Ressortforschungsberichte zur kerntechnischen Sicherheit und zum Strahlenschutz

Systematische Erfassung aller Quellen nichtionisierender Strahlung, die einen relevanten Beitrag zur Exposition der Bevölkerung liefern können – Vorhaben 3609S80004

Auftragnehmer:

Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik (IMST) GmbH, Kamp-Lintfort

EM-Institut GmbH, Regensburg *

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Hildesheim **

C. Bornkessel

M. Schubert

M. Wuschek *

H. Brüggemeyer **

D. Weiskopf **

Das Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) durchgeführt.



BfS-RESFOR-38/11

Bitte beziehen Sie sich beim Zitieren dieses Dokumentes immer auf folgende URN:
urn:nbn:de:0221-201101134413

Salzgitter, Januar 2011



„Systematische Erfassung aller Quellen nichtionisierender Strahlung, die einen relevanten Beitrag zur Exposition der Bevölkerung liefern können“

Abschlussbericht

erstellt für das

Bundesamt für Strahlenschutz

15. November 2010

Projektleitung beim Auftragnehmer
Markus Schubert
Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik (IMST) GmbH
Abteilung Prüfzentrum
Carl-Friedrich-Gauß-Straße 2-4
47475 Kamp-Lintfort
Tel: 02842/981-384
Fax: 02842/981-399
E-Mail: schubert(a)imst.de

Prof. Dr. Matthias Wuschek
EM-Institut GmbH
Carlstraße 5
93049 Regensburg
Tel.: 0941/298365-0
Fax: 0941/298365-2
E-Mail: matthias.wuschek(a)em-institut.de

Dr. Hauke Brüggemeyer
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)
An der Scharlake 39
D-31135 Hildesheim
Tel.: 05121/509-311
Fax: 05121/509-333
E-Mail: hauke.brueggemeyer(a)nlwkn-hi.niedersachsen.de

Autoren
Dr. Christian Bornkessel, IMST GmbH
Markus Schubert, IMST GmbH
Prof. Dr. Matthias Wuschek, EM-Institut GmbH
Dr. Hauke Brüggemeyer, NLWKN
Dr. Daniela Weiskopf, NLWKN

Projektleitung beim Auftraggeber
Dirk Geschwentner
Bundesamt für Strahlenschutz
Arbeitsgruppe SG 1.2
Ingolstädter Landstraße 1
85764 Oberschleißheim
Tel: 030/18333-2148
Fax: 030/1810333-2148
E-Mail: DGeschwentner(a)bfs.de

Zusammenfassung

Mit dem zunehmenden Technisierungsgrad der Umwelt steigt auch die Zahl der künstlichen Quellen, die zu einer Exposition der allgemeinen Bevölkerung gegenüber nichtionisierender Strahlung beitragen können. Nichtionisierende Strahlung im Sinne dieses Projektes sind elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder in einem Frequenzbereich von 0 Hertz bis 300 Gigahertz sowie optische Strahlung im Wellenlängenbereich von 100 Nanometer bis 1 Millimeter.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die systematische Identifizierung von künstlichen Quellen nichtionisierender Strahlung gemäß oben stehender Definition, die einen in Bezug auf die einschlägigen, wissenschaftlich anerkannten, internationalen Grenzwertempfehlungen relevanten Beitrag zur Exposition von Personen der allgemeinen Bevölkerung liefern können.

Aus den bekannten Wirkungsmechanismen nichtionisierender Strahlung, den daraus abgeleiteten internationalen und nationalen Grenzwertempfehlungen sowie aus allgemeinen Grundsätzen des Strahlen- und Umweltschutzes wurden Kriterien für die Bewertung von Quellen nichtionisierender Strahlung abgeleitet. Im Bereich der elektromagnetischen Felder (0 – 300 GHz) gehören hierzu z.B. die Stärke der Exposition, die Häufigkeit der Exposition, die Möglichkeit der multiplen Exposition aus einem Gerät oder einer Anlage, die Verbreitung und die Frage, ob eine Grenzwertüberschreitung möglich ist, wobei der bestimmungsgemäße und der nicht bestimmungsgemäße Gebrauch zu unterscheiden sind. Im Bereich der optischen Strahlung fließen neben den gerade genannten Kriterien z.B. auch die Form der Leistungsabgabe und die Quellgröße mit ein. Diesen Kriterien wurden in einem Bewertungsschema Punkte zugeordnet. Anschließend wurden die betrachteten Quellen unter Zuhilfenahme dieses Punkteschemas bewertet. Die erreichte Punktzahl einer jeden Quelle repräsentiert die zugehörige Relevanz für ihren Beitrag zur Exposition der Bevölkerung.

Die systematische Identifizierung von Quellen, die innerhalb von Gebäuden betrieben werden, erfolgte primär szenarienbezogenen. Hierzu wurden relevante Alltagsszenarien wie Heimbereich, Arbeitsbereich, Freizeitbereich, Einkaufsumgebung, Verkehrsmittel und der medizinische Bereich definiert, die im weiteren Verlauf hinsichtlich möglicher Quellen analysiert wurden. Zusätzlich wurden die solchermaßen gewonnenen Informationen auch durch einen quellenbezogenen Ansatz ergänzt. Die Identifizierung von Quellen, die außerhalb von Gebäuden betrieben werden, erfolgte ebenfalls quellenbezogen. Für Telekommunikationsanwendungen wurde der Frequenznutzungsplan der Bundesnetzagentur ausgewertet, der den Frequenzbereich von 9 kHz bis 275 GHz umfasst.

Die folgende Tabelle enthält diejenigen Quellen, die nach Auswertung anhand der Bewertungsschemata für den Bereich von NF und HF als relevant einzustufen sind.

Gerätetyp / Anlage	**Punktzahl (max.: 20)**	**Bemerkung**
Bandschleifer Bodenstaubsauger Bohrhammer Bohrmaschine (Handgerät) Deltaschleifer Elektrischer Dosenöffner Elektrischer Fuchsschwanz Elektrische Spritzpistole Elektrofeile Elektrosäge Entsafter Excenterschleifer Haarföhn Haarschneidemaschine Handkreissäge Heckenschere Induktionsherd Kapp- und Gehrungsmaschine Kreissäge Küchenmaschine Küchenschneidemaschine Lötkolben Messerschleifgerät Mixer (Handrührgerät) Mixer (Standgerät) Motorsäge Multischleifer Oberfräse Rasenmäher (elektrisch) Rasentrimmer (elektrisch) Rasierapparat Schlagbohrmaschine Schweißgerät Schwingschleifer Standbandschleifmaschine Stichsäge Tischventilator Winkelschleifer	20	Bewertung: Niederfrequenz Für die Bewertung wurde der entsprechende geräteabhängige Koppelfaktor nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] verwendet. Die mit dem Koppelfaktor gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld kann über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Netzteile Spielzeugtrafo Trockenhaube	20	Bewertung: Niederfrequenz Ein Koppelfaktor für diese Geräte ist in der Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] nicht explizit angegeben. Um dennoch die Feldinhomogenität, den Einfluss der Messsonde und die Dimension von Kopf oder Rumpf des Nutzers zu berücksichtigen, wurde für die Bewertung ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtig, dessen Wert dem 95 % Perzentil aller in der Norm angegebenen Koppelfaktoren entspricht. Die mit dem Koppelfaktor gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld kann über 100 % liegen.

		Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Neodymmagnet	20	Bewertung: Magnetisches Gleichfeld Ein Koppelfaktor für dieses Bauteil ist in der Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] nicht explizit angegeben. Um dennoch die Feldinhomogenität, den Einfluss der Messsonde und die Dimension von Kopf oder Rumpf des Nutzers zu berücksichtigen, wurde für die Bewertung ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtig, dessen Wert dem 95 % Perzentil aller in der Norm angegebenen Koppelfaktoren entspricht. Die mit dem Koppelfaktor gewichtete Ausschöpfung des Grenzwertes für das magnetische Feld kann über 100 % liegen.
Computermaus auf Ladepad	20	Bewertung: Niederfrequenz Die Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld kann über 100 % liegen. (Anmerkung: Die Verwendung eines Koppelfaktors war nicht möglich, da der maximale Wert der magnetischen Flussdichte in der entsprechenden Literatur mit „größer als 20 µT“ angegeben war. Es gab demnach keinen konkreten Wert, der mit einem Koppelfaktor gewichtet werden konnte; vgl. Kapitel 4 und Anhang A2). Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Erdkabel (220/380 kV)	20	Bewertung: Niederfrequenz Bei maximaler Anlagenauslastung können die magnetischen Feldstärkewerte unter ungünstigen Randbedingungen oberhalb des entsprechenden Grenzwertes liegen.
Freileitung (380 kV bzw. 220 / 380 kV System)	20	Bewertung: Niederfrequenz Die elektrischen Feldstärkewerte können oberhalb des entsprechenden Grenzwertes liegen.
GSM-Mobiltelefon	15	Bewertung: Niederfrequenz Ein Koppelfaktor für dieses Gerät ist in der Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] nicht explizit angegeben. Um dennoch die Feldinhomogenität, den Einfluss der Messsonde und die Dimension von Kopf oder Rumpf des Nutzers zu berücksichtigen, wurde für

		die Bewertung ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtig, dessen Wert dem 95 % Perzentil aller in der Norm angegebenen Koppelfaktoren entspricht.
GSM / UMTS Mobiltelefon	17	Bewertung: Hochfrequenz SAR-Grenzwertüberschreitung bei nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch möglich.
Magnetfeldmatte	20	Bewertung: Niederfrequenz Die Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld kann über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Mikrowellenherd	15	Bewertung: Hochfrequenz Bei einem sehr alten Gebrauchtgerät wurde eine Überschreitung der Referenzwerte festgestellt.
Notebook	20	Bewertung: Niederfrequenz Die Ausschöpfung des Referenzwertes für die elektrische Feldstärke kann über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
RFID - Warensicherungsanlage	20	Bewertung: Niederfrequenz Die Ausschöpfung des Referenzwertes kann für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur. Bewertung: Hochfrequenz Überschreitung der Referenzwerte Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine belastbaren Angaben in der Literatur.
WiMAX-Endgerät	14	Bewertung: Hochfrequenz SAR-Grenzwertüberschreitung bei direktem Körperkontakt möglich (nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch).

Tabelle 0.1 Übersicht über die relevanten Quellen aus dem NF- / HF-Bereich. Nach dem in Kapitel 1.2 angeführten Bewertungsschema wird eine Quelle aus dem NF- / HF-Bereich als „relevant“ angesehen, wenn sie 14 Punkte oder mehr aufweist. Von 0 bis 6 Punkten wird eine Quelle als „nicht relevant“ und von 7 bis 13 Punkten als „bedingt relevant“ eingestuft. Die Maximalpunktzahl des Bewertungsschemas beträgt 20.

Für die systematische Identifizierung von Quellen neuer und absehbarer Technologien wurden Informationsquellen wie Literatur und Internet ausgewertet sowie Kontakt zu Herstellern, Branchenvertretern, Forschungsinstituten, Normengremien, europäischen und internationalen Facharbeitskreisen und Berufsverbänden aufgenommen. Wenn es überhaupt eine Resonanz gab, waren leider nur wenig konkrete Informationen über z.B. zu erwartende Sendeleistungen vorhanden.

Die folgende Tabelle zeigt zusammenfassend die identifizierten „Zukunftstechnologien“.

Zukunftstechnologie	Belastbare Daten im Hinblick auf die Immission vorhanden	Unter bestimmten Annahmen vergleichbar mit ..	Zukünftige Beobachtung notwendig
LTE	Nein	GSM / UMTS	Ja
LTE advanced und weitere Mobilfunkgenerationen	Nein	GSM / UMTS	Ja
Drahtlose Internetanbindungen (BWA, Femto-Zellen)	Nein	--	Ja
Sensor-Netze, Inhaus-Netze, Daten-Netze,In-Car, Car-to-Car, Car-to-infrastructure	Nein	Unter der Annahme der Verwendung von etablierten Funksystemen (z.B. Bluetooth, ZigBee) vergleichbar mit deren Immissionen.	Ja, auch vor dem Hintergrund einer möglichen Kumulation durch den Einsatz mehrerer Funksysteme
Drahtlose Energieübertragung / Energy Harvesting	Nein	--	Ja, Simulation eines 10 kW Systems zum drahtlosen Aufladen eines Elektroautos lieferte unter ungünstigen Randbedingungen Feldwerte in der Größenordnung der Grenzwerte.
Verkehrswesen (Systeme wie Fahrsicherheit, Fahrassistenz, Verkehrssteuerung)	Nein	--	Ja
Magnetschwebebahnen	Nur vom Transrapid vorhanden;	--	Ja, da zukünftige Betriebsparameter

	aber nicht für mögliche Nachfolger		nicht bekannt.
Body Area Network	Nein	--	Ja, trotz vermutlich nur geringer Sendeleistungen aber körpernahe Abstrahlung.
Terahertz-Scanner	Nein	--	Ja
Overlay-Energieübertragungsnetz (16 2/3 Hz)	Nein	Unter der Annahme ähnlichen Stromflusses vergleichbar mit der Exposition durch derzeit betriebener Freileitungen	Ja, da zukünftige Betriebsparameter nicht bekannt.
Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ)	Teilweise, aber zukünftige Betriebsparameter sind noch nicht bekannt	Bereits bewertet (siehe Abschnitt A3)	Ja, da zukünftige Verbreitung durch die Einbindung von erneuerbaren Energien stark ansteigen könnte und evt. einhergehende Änderungen der Betriebsparameter möglich sind.

Tabelle 0.2 Übersicht über die zukünftig relevante Technologien aus dem NF- / HF-Bereich

In Zukunft wird es immer mehr unterschiedliche Funktechnologien bzw. Quellen nichtionisierender Strahlung auf engem Raum geben. Dies macht es gerade für den Strahlenschutz erforderlich, die Exposition der einzelnen Quellen und deren Zusammenwirken genau zu erfassen, um eine Bewertung hinsichtlich der Einhaltung der Grenzwerte zu ermöglichen. Für die Bewertung von elektrischen und elektronischen Einrichtungen in Bezug auf Begrenzungen der Exposition von Personen in elektromagnetischen Feldern (0 Hz - 300 GHz) existiert zwar die Norm EN 62311 [DIN 08-4]. Allerdings fehlen hier Spezifikationen hinsichtlich der Messmethodik bzw. für die Vorgehensweise zur korrekten Erfassung der Immissionen.

Insgesamt zeigen die Untersuchungen deutlich, dass weiterer Forschungsbedarf zur Erfassung der Immissionen nicht nur für zukünftige Technikentwicklungen, sondern auch bereits schon für heute eingesetzte Geräte besteht.

Die systematische Identifizierung der optischen Quellen erfolgte ebenfalls in erster Linie anwendungsbezogen. Die Gruppe der Lampen und Lampensysteme wurde aus der Erfassung von relevanten optischen Quellen herausgenommen. Diese werden ihrem Verwendungszweck entsprechend nach Vorgabe der DIN EN 62471 [DIN 09] bewertet.

Die folgende Tabelle enthält diejenigen Quellen, die nach Auswertung anhand des Bewertungsschemas für den Bereich der optischen Strahlung als relevant zu betrachten sind.

Gerätetyp / Anlage	**Punktzahl (max.: 23)**	**Bemerkung**
Laserpointer	23	Grenzwertüberschreitung nach dem in Kapitel 1.3 angeführten Bewertungsschema bei nichtbestimmungsgemäßen Gebrauch möglich.
IR-Wärmekabine	23	Hier findet immer eine Grenzwertüberschreitung nach dem in Kapitel 1.3 angeführten Bewertungsschema statt. Die rechtsgültige Norm für IR-Wärmekabinen ist die DIN EN 60335-2-53.
Solarium	23	Hier findet immer eine Grenzwertüberschreitung nach dem in Kapitel 1.3 angeführten Bewertungsschema statt. Für neue Geräte soll zukünftig im UV-Bereich die Obergrenze von 0,3 Wm^{-2} für die wirksame Bestrahlungsstärke gelten [USV 10].
Gesichtsbräuner	23	Hier findet immer eine Grenzwertüberschreitung nach dem in Kapitel 1.3 angeführten Bewertungsschema statt. Für neue Geräte soll zukünftig im UV-Bereich die Obergrenze von 0,3 Wm^{-2} für die wirksame Bestrahlungsstärke gelten [USV 10].
Intensed pulsed light (IPL) – Gerät (kosmetische und medizinische Anwendung z.B. zur Haarentfernung)	23	Hier findet immer eine Grenzwertüberschreitung nach dem in Kapitel 1.3 angeführten Bewertungsschema statt. Die Exposition umfasst den UV-, VIS- und IR-Bereich.
UV-Geldscheinprüfer	23	Bei der Bewertung eines älteren Modells wurde eine Grenzwertüberschreitung nach dem in Kapitel 1.3 angeführten Bewertungsschema festgestellt.
DVD-Laufwerk	23	Hierbei handelt es sich um ein geschlossenes System. Es kann allerdings bei nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch zu einer Grenzwertüberschreitung nach dem in Kapitel 1.3 angeführten Bewertungsschema kommen.
Blue Ray Laufwerk	23	Hierbei handelt es sich um ein geschlossenes System. Es kann allerdings bei nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch zu einer Grenzwert-

		überschreitung nach dem in Kapitel 1.3 angeführten Bewertungsschema kommen.
LED-Taschenlampe	16	Grenzwertüberschreitung nach dem in Kapitel 1.3 angeführten Bewertungsschema bei nichtbestimmungsgemäßen Gebrauch möglich.
Nivellierlaser (Heimwerkerbedarf)	14	Grenzwertüberschreitung nach dem in Kapitel 1.3 angeführten Bewertungsschema bei nichtbestimmungsgemäßen Gebrauch möglich.
IR-Wärmelampe	14	Grenzwertüberschreitung nach dem in Kapitel 1.3 angeführten Bewertungsschema bei nichtbestimmungsgemäßen Gebrauch möglich.
IR-Ganzkörperstrahler	14	Grenzwertüberschreitung nach dem in Kapitel 1.3 angeführten Bewertungsschema bei nichtbestimmungsgemäßen Gebrauch möglich.
Projektionsdisplay (z.B. Datenbrillen)	10	Über die Einhaltung der Grenzwerte für das Auge gibt es keine Angaben in der Literatur.
Beamer	9	Über die Einhaltung der Grenzwerte für das Auge gibt es keine Angaben in der Literatur.

Tabelle 0.3 Übersicht über die relevanten Quellen aus dem optischen Bereich. Nach dem in Kapitel 1.3 angeführten Bewertungsschema wird eine Quelle optischer Strahlung als relevant angesehen, wenn sie 9 Punkte oder mehr aufweist. Von 2 bis 8 Punkten ist eine Quelle als „nicht relevant“ einzustufen. Die Maximalpunktzahl des Bewertungsschemas beträgt 23.

Für die systematische Identifizierung von optischen Quellen neuer und absehbarer Technologien wurden auch hier Informationsquellen wie Literatur und Internet ausgewertet sowie Kontakt zu Herstellern, Branchenvertretern, Forschungsinstituten und Facharbeitskreisen aufgenommen. Zusätzlich wurden an einigen ausgewählten Geräten eigene Messungen durchgeführt. Die Resonanz von Herstellern auf diese Anfragen war auch hier eher gering. Es erfolgten keine oder nur wenig konkrete Informationen.

Die folgende Tabelle zeigt zusammenfassend die identifizierten „Zukunftstechnologien“.

Zukunftstechnologie	Belastbare Daten im Hinblick auf die Exposition vorhanden	Unter bestimmten Annahmen vergleichbar mit ..	Zukünftige Beobachtung notwendig
LED	Teilweise vorhanden, kommt auf das Einsatzgebiet	Laser	Ja

	der LED an.		
UV-LED	Nein	Laser	Ja
IR-LED	Nein	Laser	Ja
Laser	Ja	-	Ja, da hier mittlerweile viele unterschiedliche Wellenlängen und Ausgangsleistungen möglich sind.
Neuartige drahtlose Datenübertragung mittels Licht (z.B. Visible light communication (VLC))	Nein	IR-Datenübertragung	Ja, im Hinblick darauf, dass gesundheitliche Auswirkungen nicht bekannt sind.

Tabelle 0.4 Übersicht über die zukünftig relevanten Technologien aus dem optischen Bereich

Zukünftig ist zu erwarten, dass bekannte optische Strahlungsquellen, wie z.B. verschiedene LED in immer neuen Anwendungen zu finden sein werden. Dies macht es schwierig, genaue Aussagen über das Gefährdungspotential einer Quelle zu treffen. In diese Bewertung spielt auch mit hinein, wie z.B. die Quelle in dem Gerät verbaut ist, d.h. die Quelle sollte immer zusammen mit dem Gerät und somit ihrem Anwendungsgebiet betrachtet werden. Es ist auch wichtig, dass die jeweils korrekten Messmethoden angewendet werden, um so die Relevanz einer Quelle feststellen zu können. Dies gestaltet sich auf Grund der Vielfältigkeit der Anwendung nicht einfach und zeigt sich auch in der hohen Anzahl der Normen, die zur Auswahl stehen, um optische Strahlungsquellen hinsichtlich z.B. der Bestrahlungsstärke zu bewerten.

Zusammenfassend wird, ähnlich wie im NF- / HF-Bereich, bezüglich der Exposition durch optische Strahlung noch weiterer Forschungsbedarf gesehen. Dies gilt sowohl für die Bewertung der zukünftigen Technologieentwicklungen, als auch für die sich zurzeit schon in der Anwendung befindlichen Geräte.

Summary

With an increasing level of technology in the environment the number of artificial sources rises which contribute to exposure level of the general public concerning non ionizing radiation. Non ionizing radiation is defined here as electric, magnetic or electromagnetic fields in a frequency range starting from 0 Hertz to 300 GHz as well as optical radiation in a wavelength range from 100 Nanometres to 1 Millimetre.

The aim of this research project was to systematically identify artificial sources of non ionizing radiation as defined above, that have a relevant contribution to general public exposure regarding to appropriate, scientifically accepted and international recommendations for radiation protection.

On the basis of known mechanisms of action of non ionizing radiation, the hence derived international and national recommendations and the knowledge of basic principles of radiation and environment protection, evaluation criteria for sources of non ionizing radiation were extracted.

For electromagnetic fields (0 – 300 GHz) criteria are for example exposure level, exposure occurrence, potential of multiple exposure out of a single device or facility, the future spread or the question, if a violation of the restrictions is possible for intended and non intended use.

For optical radiation additional criteria as for example the form of the power output or dimension of the source were also defined.

These criteria were assigned with a number of points in an evaluation scheme. The finally achieved points for each source represent the associated relevance for the contribution to general public exposure.

To identify sources mainly used within buildings a scenario based concept was primarily used. Therefore relevant everyday life situations as domestic area, working area, leisure time area, shopping environment, means of transportation and medical area were defined, which were in the following analyzed with a view to possible sources of electromagnetic and optical radiation. These information were supplemented with a source based concept. To identify sources mainly used outdoors the focus was laid on a source based concept. For telecommunication applications, the Federal Network Agency’s spectrum plan was analysed, which covers a frequency range from 9 kHz to 275 GHz.

The following table shows the identified sources, that are classified to be relevant according to the evaluation scheme for the low and radio frequency range.

Model of device / facility	**Points (max.: 20)**	**Comment**
Belt sander Vacuum cleaner Drill hammer Drill machine (hand set) Delta sander Electrical can opener Electrical air brush	20	Assessment: low frequency For assessment a device specific coupling factor regarding to DIN EN 62233 [DIN 08-3] was used. The magnetic field value of the stated types of devices may exceed the relevant reference level

Electrical file Electrical saw Juice extractor Rotary sander Electrical Jack saw Hair dryer Hair clipper Skill saw Hedge clippers Induction cooker Mitre saw Circular saw Food processor Kitchen Slicing machine Knife sharpening machine Hand mixer Mixer Chainsaw Polisher Soldering rod Router Electrical lawn mower Electrical lawn trimmer Shaver Reversing hammer drill Welder Oscillating sander Belt sander Jig saw Ventilator Angle sander		including the coupling factor. The compliance with the basic restrictions was not specified in literature.
Power supply Toy transformer Hood dryer	20	Assessment: low frequency A coupling factor for these types of devices is not stated in standard DIN EN 62233 [DIN 08-3]. However, to account for field inhomogeneity, influence of field probe and dimension of user head or body a coupling factor of 0.21 was used. This represents the 95% percentile of all stated coupling factors in the standard. The magnetic field value of the stated types of devices may exceed the relevant reference level including the coupling factor. The compliance with the basic restrictions was not specified in literature.
Neodymmagnet	20	Assessment: static magnetic field A coupling factor for this component is not stated in standard DIN EN 62233 [DIN 08-3]. However, to account for field inhomogeneity, influence of field probe and dimension of user head or body a coupling factor of 0.21 was used. This represents

		the 95% percentile of all stated coupling factors in the standard. The magnetic field value may exceed the basic restrictions including the coupling factor..
Computer-mouse with charging pad	20	Assessment: low frequency The magnetic field value may exceed the relevant reference level. The compliance with the basic restrictions was not specified in literature.
Buried cable (220/380 kV)	20	Assessment: low frequency The values of the magnetic fields extrapolated to the maximal operating grade of the facility may exceed the reference value under certain boundary conditions. The compliance with the basic restrictions was not specified in literature
Overhead power line (380 kV or 220 / 380 kV system)	20	Assessment: low frequency The electric field value may exceed the relevant reference level including the coupling factor. The compliance with the basic restrictions was not specified in literature.
GSM-mobile	15	Assessment: low frequency A coupling factor for this type of device is not stated in standard DIN EN 62233 [DIN 08-3]. However, to account for field inhomogeneity, influence of field probe and dimension of user head or body a coupling factor of 0.21 was used. This represents the 95% percentile of all stated coupling factors in the standard.
GSM / UMTS mobile	17	Assessment: radio frequency Exceeding for SAR restrictions in non intended use possible
Magnetic pad	20	Assessment: low frequency The magnetic field value may exceed the relevant reference level including the coupling factor. The compliance with the basic restrictions was not specified in literature.

Microwave oven	15	Assessment: radio frequency Exceeding of reference values was measured at an old used device.
Notebook	20	Assessment: low frequency The electric field value may exceed the relevant reference level including the coupling factor. The compliance with the basic restrictions was not specified in literature.
Electronic article surveillance	20	Assessment: low frequency The magnetic field value may exceed the relevant reference level including the coupling factor. The compliance with the basic restrictions was not specified in literature. Assessment: radio frequency Exceeding of RF reference values. The compliance with the basic restrictions was not specified in literature.
WiMAX mobile	14	Assessment: radio frequency Exceeding of SAR restrictions in direct contact possible (non intended use)

Table 0.5 Overview of the identified relevant source of non ionizing radiation in the RF and low frequency range. If a source comes up of 14 points or more, the source will became relevant by using the developed evaluation scheme (cf. chapter 1.2). From 0 to 6 points the RF or low frequency source is “not relevant”; 7 to 13 means “conditionally relevant”. The maximal number of points for this evaluation grid is 20.

To identify sources of new and foreseeable technologies information sources like literature and internet were analysed systematically. Additionally manufactures, representatives of industrial sectors, research institutes, rule-establishing committees, European and international study groups and trade associations were contacted with unfortunately only few response.

A summary of the identified „new and foreseeable technologies“ is shown in following table.

New and foreseeable technology	Sufficient data basis concerning the expected exposure	With assumptions compa-rable with ..	Observation in future necessary
LTE	No	GSM / UMTS	Yes
LTE advanced and following mobile phone generations	No	GSM / UMTS	Yes
Wireless internet connection (BWA, Femto-cells)	No	--	Yes
Sensor-networks, Indoor-Networks, Data-networks, In-Car, Car-to-Car, Car-to-infrastructure	No	Assuming an operation with well-established radio stan-dards (e.g. Bluetooth, ZigBee) comparable with whose exposure.	Yes, also taking into account, that there is a possible exposure accumulation because of using different radio systems simultane-ously.
Wireless transfer of energy / Energy Harvesting	No	--	Yes, electromagnetic simulation of a 10 kW systems for charging the battery of an electric car show that assuming inappropri-ate boundary condition magnetic fields values reach comparable dimensions of restric-tions.
Traffic engineering systems (driving safety, driving control, traffic control)	No	--	Yes
Magnetic levitation train	Only available for Transrapid, but not for possible following generations.		Yes, because future operating parameters are unknown.

Body area network	No	--	Yes, despite of presumable less operating transmit power, exposure is generated in very short distance to the body.
Terahertz-scanner	No	--	Yes
Overlay-net (16 2/3 Hz)	No	Assuming similar current flows to already installed 50 Hz power lines leads to comparable exposure values.	Yes, because future operating parameters are unknown.
High voltage direct current (HVDC)	Yes, but operating parameters might change in future	evaluated in chapter A3	Yes, because future spread might increase enormously (renewable energy sources) and operating parameters might change in future

Table 0.6 Overview of new and foreseeable relevant technologies

The remarks above show clearly that the amount of different radio technologies respectively the amount of sources of non ionizing radiation will increase rapidly in the future. With regard to radiation protection determining the exact exposure of each single source and their sum exposure is required to allow an assessment concerning the compliance of the restrictions. In the norm DIN EN 62311 [DIN 08-4] an assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz - 300 GHz) is regulated, but a guidance of applicable measurement method for correct evaluation of the electromagnetic fields is not specified.

As a conclusion the remarks above demonstrate obviously, that further research is needed for measuring the exposure of foreseeable technologies and respectively even for current devices.

There was also an application related methodical identification for the optical sources as for RF and LF range. The group of lamp and lamp systems was excluded from compilation of relevant optical sources. The lamp and lamp systems will be assessed according to their intended use specified by DIN EN 62471 [DIN 09].

The following table shows the identified sources, which are classified to be relevant after evaluated with the evaluation scheme for the optical range.

Model of device / facility	Points (max.: 23)	Comment
laser pointer	23	By using the evaluation grid from chapter 1.3 exceeding the limit is possible when taking non intended use into account.
infrared saune	23	The limit defined in chapter 1.3 is always exceeded. The valid DIN standard is DIN EN 60335-2-53.
solarium	23	The limit defined in chapter 1.3 is always exceeded. Prospective it will apply for new devices an upper limit for effective irradiance of 0.3 Wm^{-2} in UV range [USV 10].
facial tanner	23	The limit defined in chapter 1.3 is always exceeded. Prospective it will apply for new devices an upper limit for effective irradiance of 0.3 Wm^{-2} in UV range [USV 10].
intensed pulsed light (IPL) – device (cosmetic and medical application, e.g. for epilation)	23	The limit defined in chapter 1.3 is always exceeded. There is an exposure in UV, IR and VIS range.
UV checking device for bank notes	23	It was found a limit exceeding by using the evaluation grid from chapter 1.3 on the evaluation of an elderly model.
DVD-device	23	This is a closed system from the device and the optical source. Though a limit exceeding by using the evaluation grid from chapter 1.3 is given when taking non intended use into account.
Blue ray device	23	This is a closed system from the device and the optical source. Though a limit exceeded by using the evaluation grid from chapter 1.3 is given when taking non intended use into account.
LED torch light	16	By using the evaluation grid from chapter 1.3 exceeding the limit is possible when taking non intended use into account.
leveling laser (home improvement)	14	By using the evaluation grid from chapter 1.3 exceeding the limit is possible when taking non intended use into account.
IR-heat lamp	14	By using the evaluation grid from chapter 1.3 exceeding the limit is possible when taking non intended use into account.
IR-full spotlight	14	By using the evaluation grid from chapter 1.3

		exceeding the limit is possible when taking non intended use into account.
Projection display (e.g. data glasses)	10	There was no literature given about compliance with limits for the eye.
Beamer	9	There was no literature given about compliance with limits for the eye.

Table 0.7 Overview of the identified relevant source of non ionizing radiation in the optical range. If a source of optical radiation comes up of 9 points or more, the source will became relevant by using the developed evaluation scheme (cf. chapter 1.3). From 2 to 8 points the optical source is classified as “not relevant”. The maximum number of points for this evaluation grid is 23.

For identifying new and foreseeable technologies different sources like literature and internet were analyzed. Manufactures, representatives of industrial sectors, research institutes and rule-establishing committees were contacted but there were also only few valuable responses. Additionally measurement were accomplished for some selected devices

A summary of the identified “new and foreseeable technologies“ is presented in the following table.

New and foreseeable technology	Sufficient data basis concerning the expected exposure	With assumptions comparable with ..	Observation in future necessary
LED	Data are partial available. It depends on the application area.	laser	Yes
UV-LED	No	laser	Yes
IR-LED	No	laser	Yes
laser	Yes	-	Yes, many different wavelengths and output levels are possible at the moment.
Novel wireless data communication (e.g. Visible light communication (VLC))	No	IR-data communication	Yes, no health impacts are known at the moment.

Table 0.8 Overview of new and foreseeable relevant technologies

In the future it is expected that well-known sources of optical radiation, e.g. LED, can be found in new applications. For this it will be difficult to make a precise prediction about the risk of exposure of a source. The optical source and the device have to be examining together due to the fact to contemplate the application area. Therefore it is important to use correct methods for measuring to determine the relevance of a source. The diversity of application in the optical range will complicate these measurements. This fact is also reflected in the significant number of different standards that are available to evaluate sources of optical radiation, for example concerning irradiance.

In summary, similar to RF and NF range, further research is required for measuring the exposure of optical radiation even of current devices and foreseeable technologies.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung und Zielsetzung des Forschungsvorhabens

Das Bundesumweltministerium (BMU) hat am 3. August 2009 ein Gesetz zur Regelung des Schutzes vor nichtionisierender Strahlung (BGBL Jg. 2009 Teil I Nr. 49) ausgegeben. Das Gesetz soll dem Schutz und der Vorsorge vor den schädlichen Wirkungen nichtionisierender Strahlung gegenüber Mensch und Umwelt dienen. Zu diesem Zweck sieht das Gesetz vor, die Bundesregierung zum Erlass entsprechender Rechtsverordnungen zu ermächtigen. Nichtionisierende Strahlung im Sinne des Gesetzes und vorliegenden Positionspapiers sind elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder in einem Frequenzbereich von 0 Hertz bis 300 Gigahertz sowie optische Strahlung im Wellenlängenbereich von 100 Nanometer bis 1 Millimeter.

Mit dem zunehmenden Technisierungsgrad der Umwelt steigt auch die Zahl der künstlichen Quellen, die zu einer Exposition der allgemeinen Bevölkerung gegenüber nichtionisierender Strahlung beitragen können. Die gleichzeitige Einwirkung der Aussendungen mehrerer Emittenten sowie neue Technikentwicklungen stellen in diesem Zusammenhang aktuelle Herausforderungen für den Strahlenschutz und die damit befassten Stellen dar.

Vor diesem Hintergrund hat das Bundesamt für Strahlenschutz ein Forschungsvorhaben initiiert, dessen Ziel die systematische Identifizierung aller künstlichen Quellen nichtionisierender Strahlung gemäß oben stehender Definition ist, die einen in Bezug auf die einschlägigen, wissenschaftlich anerkannten, internationalen Grenzwertempfehlungen relevanten Beitrag zur Exposition von Personen der allgemeinen Bevölkerung liefern könnten. Auch neue und absehbare Technikentwicklungen sollen dabei berücksichtigt werden.

Sofern identifizierte Quellen in den Anwendungsbereich des Gesetzes fallen (also „Anlagen“ im Sinne des Gesetzes sind), sollen die Ergebnisse des Vorhabens bei Entscheidungen über die Vorbereitung und Ausgestaltung von Rechtsverordnungen herangezogen werden. Anderenfalls sollen sie der Evaluierung von im Rahmen der Normung oder unabhängig vom geplanten Gesetz bestehenden oder zusätzlich bzw. ersatzweise geplanten gesetzlichen Regelungen dienen bzw. bei der Identifizierung von Regelungslücken und dem daraus ggf. resultierenden Entscheidungsbedarf Berücksichtigung finden.

1 Konzept für die Bewertung der Relevanz von Quellen nichtionisierender Strahlung für die Exposition der Bevölkerung

1.1 Einleitung

Bisher liegen so gut wie keine Dokumente vor, in denen eine Vorgehensweise für eine nachvollziehbare, auf der aktuellen Erkenntnislage der Wissenschaft beruhende Bewertung einzelner Quellen nichtionisierender Strahlung bezüglich ihrer Relevanz für die Exposition der Bevölkerung vorgeschlagen wird. Eine Ausnahme bildet allerdings [LEI 07], in dem ein Bewertungsschema für die Relevanz verschiedener Geräte, die elektromagnetische Felder generieren, erarbeitet und verwendet wurde.

Wie auch bei den elektromagnetischen Feldern findet sich im Bereich der optischen Strahlung kein Dokument, das als Bewertungsgrundlage nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft für einzelne Quellen herangezogen werden kann. Eine Sonderrolle im Bereich der optischen Quellen findet sich jedoch in der Beurteilung der Exposition durch Laserstrahlung. Hier wurden seit Beginn der Entwicklung des ersten Lasers bis jetzt entsprechende Regelwerke und Klassifizierungsverfahren für den Umgang und die Bewertung von Laserstrahlung erarbeitet [SUT 08; DIN 08].

Inspiriert von der Vorgehensweise in [LEI 07] wurde ein Bewertungsschema auf Punktebasis erarbeitet, das im folgenden vorgestellt und näher erläutert wird.

Aus den bekannten Wirkungsmechanismen nichtionisierender Strahlung, den daraus abgeleiteten internationalen und nationalen Grenzwertempfehlungen sowie aus allgemeinen Grundsätzen des Strahlen- und Umweltschutzes lassen sich einige grundlegende Kriterien für die Bewertung von Quellen nichtionisierender Strahlung herleiten. Dies sind hauptsächlich

- die Möglichkeit einer Grenzwertüberschreitung im bestimmungsgemäßen Gebrauch,
- die Stärke der verursachten Exposition,
- die Verbreitung der Geräte,
- die Häufigkeit der Exposition,
- die Möglichkeit der Kumulation mit anderen Quellen nichtionisierender Strahlung.

Nach unserer Auffassung kein relevantes Bewertungskriterium ist die Stärke der öffentlichen Besorgnis bei bestimmten Quellen. Beispielsweise wird in der Öffentlichkeit die Exposition durch Mobilfunkbasisstationen üblicherweise kritischer gesehen, als z.B. die Exposition durch Mobiltelefone oder Rundfunksender. Diese Sichtweise basiert allerdings nicht auf einer objektiven Gefährdungsbeurteilung, sondern ist meist subjektiv geprägt und durch Medienberichte stark beeinflusst.

1.2 Bewertungsschema für Quellen elektromagnetischer Felder im HF- und NF-Bereich

Das vorgeschlagene Bewertungsschema (Tabelle 1.1) basiert auf der Betrachtung von Bewertungskriterien. Je nachdem, in welcher Weise die betrachtete Quelle den Kriterien entspricht, werden Punkte vergeben. Maximal sind 20 Punkte, minimal 0 Punkte möglich. Je größer die Punktzahl, desto höher die Relevanz der Quelle bezüglich der Exposition der Bevölkerung.

Nr.	Kriterium	Bewertung		Punkt-zahl
1	Grenzwertüberschreitung bei bestimmungsgemäßem Gebrauch	Grenzwertausschöpfung bzgl. Feldstärke > 100% bzw. bzgl. SAR > 100% (HF) bzw. bzgl. Stromdichte J > 100% (NF)		20
		Grenzwertausschöpfung bzgl. Feldstärke ≤ 100% bzw. bzgl. SAR ≤ 100% (HF) bzw. bzgl. Stromdichte J ≤ 100% (NF)		0
2	Stärke der Exposition	Grenzwertausschöpfung bzgl. Feldstärke < 1% bzw. bzgl. SAR < 0,01% (HF) bzw. bzgl. Stromdichte J < 1% (NF)		0
		1% ≤ Grenzwertausschöpfung bzgl. Feldstärke < 10% bzw. 0,01% ≤ Grenzwertausschöpfung bzgl. SAR < 1% (HF) bzw. 1% ≤ Grenzwertausschöpfung bzgl. Stromdichte J < 10% (NF)		2
		10% ≤ Grenzwertausschöpfung bzgl. Feldstärke < 50% bzw. 1% ≤ Grenzwertausschöpfung bzgl. SAR < 25 % (HF) bzw. 10% ≤ Grenzwertausschöpfung bzgl. Stromdichte J < 50 % (NF)		4
		100% ≥ Grenzwertausschöpfung bzgl. Feldstärke ≥ 50% bzw. 100% ≥ Grenzwertausschöpfung bzgl. SAR ≥ 25 % (HF) bzw. 100% ≥ Grenzwertausschöpfung bzgl. Stromdichte J ≥ 50 % (NF)		6
		Expositionsdaten sind vorhanden (eine rechentechnische Abschätzung ist nicht notwendig)	ja	0
			nein	1
		Datenlage bzgl. Technikdaten bzw. Expositionsdaten „dünn“	ja	1
			nein	0

3	Verbreitung der Anlagen bzw. Geräte	Gering	0
		Groß	2
4	Häufigkeit der Exposition	Sehr selten	0
		Nicht alltäglich	1
		Alltäglich	2
5a	Möglichkeit der multiplen Exposition aus einem Gerät / einer Anlage	Nein	0
		Ja	1
5b	Kumulierte Exposition mit externen Feldern	Nein	0
		Ja	1
6	Grenzwertüberschreitung bei nicht bestimmungsgemäßem Gebrauch möglich	Nicht wissentlich	4
		Wissentlich	2
		Nein	0
7	Zukünftige Verbreitung	Abnehmend	0
		Etwa konstant	1
		Zunehmend	2

Tabelle 1.1: Bewertungsschema für Quellen elektromagnetischer Felder

Ab welcher Punktzahl eine Quelle als "relevant" zu bezeichnen ist, kann nicht eindeutig festgelegt werden. Möglich wäre beispielsweise ein 50%-Kriterium, d.h. ab einer Punktzahl von 11 wird eine Quelle als "relevant" eingestuft. Eine Dreiteilung (0 bis 6 Punkte: "nicht relevant"; 7 bis 13 Punkte: "bedingt relevant"; 14 bis 20 Punkte: "relevant") liefert jedoch vermutlich eine aussagekräftigere Klassifikation. In diesem Fall werden alle Quellen, die einen signifikanten Anteil an der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern liefern, als "relevant" eingestuft. Ist der Expositionsbeitrag hingegen vernachlässigbar, werden die Quellen als "nicht relevant" bewertet. „Bedingt relevante“ Quellen nehmen eine Zwischenposition ein und sollten nicht völlig aus dem Auge verloren werden.

Die dreigeteilte Bewertung hat sich im Laufe des Projektes als geeigneter erwiesen, da hierdurch ein „Übergangsbereich“ definiert wird. Quellen aus dem Bereich „bedingt relevant“ sind zwar zur Zeit als *nicht relevant* einzustufen, können aber aufgrund der Nähe zur Relevanzschwelle ggf. durch geringfügige Änderungen in der Bewertung (z.B. Häufigkeit der Exposition) zukünftig in die Klassifikation „relevant“ übergehen. Dieser Übergangsbereich wurde aufgrund des Vorsichtsprinzip punktemäßig nicht zu klein gewählt.

Einige Erläuterungen zu den in obiger Tabelle aufgelisteten Bewertungskriterien:

Kriterium 1:

Das Kriterium 1 ist ein „k.o.-Kriterium“. So werden Geräte, bei denen im bestimmungsgemäßen Gebrauch eine Grenzwertüberschreitung möglich ist, immer als “relevant“ angesehen. Analog gilt diese Festlegung auch für Anlagen, die im spezifizierten Betriebszustand Grenzwertüberschreitungen generieren können. Eine Betrachtung der weiteren Kriterien ist in diesem Fall nicht mehr notwendig.

Kriterium 2:

Bezüglich der Stärke der Exposition wird eine Unterteilung in vier Klassen vorgeschlagen, wobei im Niederfrequenzbereich primär die Grenzwertausschöpfung bezüglich der Körperstromdichte betrachtet wird. Für hochfrequente Felder wird primär die SAR-bezogene Grenzwertausschöpfung herangezogen. Nur wenn keine Stromdichte- bzw. SAR-Daten verfügbar sind, werden feldstärkebezogene Grenzwertausschöpfungen für die Bewertung herangezogen. Es werden bis zu 6 Punkte vergeben, d.h. die Expositionsstärke hat - im Vergleich zu den anderen Kriterien - bei der Beurteilung der Relevanz ein besonders starkes Gewicht. Darüber hinaus wird noch mit zusätzlichen Punkten bewertet, ob die für die Bewertung herangezogenen Expositionsdaten aus realen messtechnischen oder simulatorischen Untersuchungen stammen oder ob es sich (falls derartige Quellen z.B. bei sehr neuen Technologien aktuell noch nicht verfügbar sind) nur um die Ergebnisse vergleichsweise einfacher Expositionsabschätzungen handelt.

Zudem wird mit einem Punkt berücksichtigt, wie umfassend bzw. verlässlich derzeit die Datenlage bezüglich der technischen Parameter bzw. vorliegender Expositionswerte der betrachteten Quelle ist. Liegen beispielsweise bei Elektrogeräten nur die Ergebnisse von Expositionsmessungen an weniger als fünf Einzelgeräten vor, wird die Datenlage als "dünn" bezeichnet. "Dünne" Datenlage liegt ebenfalls vor, wenn z.B. bei Hochfrequenzquellen die Expositionswerte mangels vorliegender Messergebnisse aus vergleichbaren Technologien übernommen werden müssen (z.B. für LTE-Basisstationen werden vorliegende UMTS-Immissionswerte herangezogen) oder die Immissionen aus sehr groben Leistungsangaben (z.B. maximal zulässige ERP-Werte) mittels einfacher Abschätzungen berechnet werden. Dadurch ist bei Quellen, deren Expositionswerte nicht mit einer hinreichenden statistischen Sicherheit dokumentiert bzw. bei denen die relevanten technischen Parameter nur sehr grob bekannt sind, durch einen zusätzlichen Punkt die größere Unsicherheit der Expositionsklassifizierung berücksichtigt.

Zusätzlich ist anzumerken, dass für die Bewertung der Stärke der Exposition nur Literaturquellen herangezogen werden, in denen keine offenkundigen Fehler (bei Messung bzw. Berechnung der Exposition) erkennbar waren (z.B. ungeeignete Messgeräte, oder Geräteeinstellungen). Untersuchungsergebnisse, bei denen erhebliche Zweifel an der Richtigkeit der Resultate bestanden, wurden grundsätzlich nicht berücksichtigt.

Durch die Prämisse, dass bei Vorliegen von 20 oder mehr Expositionswerten das 95%-Perzentil bzw. bei weniger als 20 Expositionswerten der größte Wert als Basis für die Einstufung der Exposition herangezogen wird, ist insbesondere das Risiko einer Unterbewertung auf ein Minimum reduziert.

Kriterium 3:

Dieses Kriterium bewertet die Verbreitung von Geräten / Anlagen. Eine einfache Möglichkeit zur Festlegung der Verbreitung von Geräten ergibt sich durch Betrachtung der Verfügbarkeit für den Verbraucher: Werden Geräte regelmäßig in den großen Elektro- und Baufachmarktketten (z.B. Media-Markt, Saturn, Obi, Praktiker etc.) angeboten, kann man auch von einer großen Verbreitung ausgehen, bei Geräten die typisch nur in speziellen Fachgeschäften angeboten werden, ist zu vermuten, dass ihre Verbreitung auch gering ist.

Kriterium 4:

Zusätzlich zur Verbreitung der Geräte / Anlagen wird mit Kriterium 4 berücksichtigt, wie häufig die Exposition vorkommt. Somit wird nicht nur die Stärke der Exposition (Kriterium 2), sondern auch die Häufigkeit der Einwirkung in die Bewertung mit einbezogen.

Kriterium 5:

Im Kriterium 5 werden mögliche Kumulationswirkungen berücksichtigt, wobei hier unterschiedliche Szenarien zu betrachten sind:

Manche körpernah bzw. am Körper betriebene *Geräte* geben mehrere Signale mit in Bezug auf die Grenzwerte gleichem Wirkungsmechanismus (HF bzw. thermische Wirkung ab 100 kHz; NF bzw. Reizwirkung bis 10 MHz) ab, die als Summe auf die betroffenen Personen einwirken (Kriterium 5a). Beispielsweise senden viele moderne Mobiltelefone nicht nur GSM- bzw. UMTS-Signale aus, sondern sie sind in der Lage, gleichzeitig Verbindung mit einem WLAN-Netzwerk zu halten.

Bei *ortsfesten Funksendeanlagen* ist eine Kumulation durch mehrere am Senderstandort betriebene Funksysteme sehr häufig der Fall (z.B. die Situation, dass am Standort eines UKW-Senders zusätzlich auch noch DVB-T-Antennen betrieben werden). Diese Situation wird ebenfalls als „Kumulation durch mehrere interne Quellen“ bezeichnet, da die einzelnen Anlagen am selben Senderstandort bzw. in direkter Nachbarschaft zu einem Standort betrieben werden (Kriterium 5a).

Weiterhin besteht bei körpernah bzw. am Körper betriebenen *Geräten* die Möglichkeit einer nennenswerten Kumulation mit „externen“ Quellen mit in Bezug auf die Grenzwerte gleichem Wirkungsmechanismus (HF bzw. thermische Wirkung ab 100 kHz; NF bzw. Reizwirkung bis 10 MHz). Unter “externen“ Quellen werden hier andere Geräte verstanden, die in unmittelbarer Nähe des zu bewertenden Gerätes betrieben werden und daher einen nennenswerten Beitrag zur Gesamtexposition liefern können. Dies ist beispielsweise im Büroumfeld denkbar, wo das eben erwähnte Mobiltelefon mit dem WLAN-Modul des in unmittelbarer Nähe des Nutzers befindlichen Notebook-Computers kommuniziert (Kriterium 5b). Von außen in den Raum einwirkende Felder von ortsfesten Funksendeanlagen (siehe hierzu Beispiel 5.1 in [HAN 08]) bzw. ortsfesten NF-Anlagen (z.B. Hochspannungsleitungen) können hingegen vernachlässigt werden, da sie bei der Bewertung von körpernah bzw. am Körper betriebenen Geräten häufig keinen nennenswerten Anteil zur Gesamtexposition liefern.

Bei der Bewertung von *ortsfesten Anlagen* hingegen soll unter einer Kumulation durch “externe“ Quellen die Situation verstanden werden, dass beispielsweise bei Betrachtung von GSM-Basisstationsimmissionen die Signale von regionalen Rundfunksendern (die sich nicht am gleichen Senderstandort befinden) Immissionswerte in der gleichen Größenordnung wie die GSM-Anlagen erzeugen, so dass sie für die Gesamtimmission relevant sind. Eine für den NF-Bereich typische Situation könnte eine im Keller eines Wohnhauses aufgestellte Transformatorstation eines Energieversorgers sein, in dessen Nähe weitere Elektroanlagen (z.B. eine Elektroheizung) betrieben werden (Kriterium 5b).

Kriterium 6:

Hier soll zusätzlich berücksichtigt werden, ob eine Quelle "absolut sicher" ist, oder ob bei nicht bestimmungsgemäßem Gebrauch eine Grenzwertüberschreitung nicht hundertprozentig ausgeschlossen werden kann. Dieser Fall wird nochmals aufgeteilt in „unwissentlich“ und „wissentlich“. Unwissentlich ist dies z.B. bei Mobiltelefonen, da diese im Rahmen der Überprüfungen zur Gerätesicherheit (SAR-Messungen) nicht völlig umfassend ausgemessen werden, sondern nur bestimmte typische Telefonhaltungen betrachtet werden [DIN 01]. Ein Beispiel für einen wissentlich nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch ist die Reichweitenerhöhung bei WLAN-Geräten durch die Verwendung einer anderen Antenne mit größerer Richtwirkung, was in der Bedienungsanleitung durchaus als mögliche Alternative zugelassen wird, allerdings mit dem Hinweis versehen, dass eine derartige Antenne nicht in Körpernähe betrieben werden sollte.

Unzulässige, nicht vom Hersteller autorisierte Manipulationen an den Geräten, die eine Grenzwertüberschreitung nach sich ziehen, werden hingegen nicht berücksichtigt (z.B. das bewusste Überbrücken von Sicherheitskreisen an Mikrowellenherden, um einen Betrieb bei geöffneter Gerätetür zu ermöglichen).

Kriterium 7:

Dieses Kriterium berücksichtigt die zukünftige Bedeutung bzw. Verbreitung bestimmter Expositionsquellen. Je nachdem ob in Zukunft eine Zu- oder Abnahme der Bedeutung bestimmter Expositionsquellen absehbar ist, werden entsprechende Punkte vergeben.

Zusätzlich muss bei der Durchführung der Relevanzbewertung folgendes beachtet werden:

- Ob es sich bei der Exposition um Ganzkörper- oder Teilkörperexposition handelt, wird bereits im Kriterium 1 und 2 durch die Wahl des richtigen Grenzwertes berücksichtigt. Bei Niederfrequenzfeldern mit kleinräumiger Ausdehnung wird dies über einen Koppelfaktor nach DIN EN 62233 [DIN 08-3] berücksichtigt. Um in dem Fall, dass für ein Gerät ein Koppelfaktor in der Norm nicht explizit angegeben ist, die Feldinhomogenitiät, den Einfluss der Messsonde und die Dimension von Kopf oder Rumpf des Nutzers dennoch zu berücksichtigen, wird für die Bewertung ein Koppelfaktor von 0,21 angenommen; dieser Wert entspricht dem 95 % Perzentil aller in der Norm an-

gegebenen Koppelfaktoren. Zusätzlich wird in der Bewertung ein Punkt für „Datenlage dünn“ vergeben.

Zur Verdeutlichung der Vorgehenswiese nach Tabelle 1.1 wird in den folgenden vier Tabellen die Beurteilung exemplarisch für vier typische Expositionsquellen durchgeführt.

Kriterium	Punktzahl
1	0
2	6
3	2
4	2
5a	1
5b	1
6	4
7	1
Summe	**17**

Tabelle 1.2: Relevanzbewertung eines Mobiltelefons (Exposition des Nutzers)

Kriterium	Punktzahl
1	0
2	2
3	2
4	2
5a	1
5b	1
6	0
7	2
Summe	**10**

Tabelle 1.3: Relevanzbewertung einer GSM-/UMTS-Mobilfunkbasisstation (Exposition der Anwohner in der Nähe)

Kriterium	Punktzahl
1	0
2	4
3	2
4	2
5a	0
5b	1
6	0
7	1
Summe	**10**

Tabelle 1.4: Relevanzbewertung eines konventionellen Elektroherdes (Exposition des Nutzers)

Kriterium	Punktzahl
1	0
2	4
3	2
4	1
5a	0
5b	1
6	0
7	2
Summe	**10**

Tabelle 1.5: Relevanzbewertung einer 110 kV – Hochspannungsfreileitung (Exposition der Anwohner in der Umgebung)

1.3 Bewertungsschema für Quellen optischer Strahlung

Für den optischen Bereich wurde wie zuvor auch bei den Quellen von elektromagnetischen Feldern ein Bewertungsschema für die Bewertung der Quellen erarbeitet (Tabelle 1.6). Maximal können hier 23 Punkte und minimal 2 Punkte als Maß für die Relevanz der Exposition der allgemeinen Bevölkerung erreicht werden. Je höher die erreichte Punktzahl der untersuchten Quellen ist, desto größer wird auch die Relevanz bezüglich der Exposition der Bevölkerung durch optische Strahlung von 1 mm bis 100 nm angesehen. Die Definition einer genauen Punkteschwelle, ab welcher eine Quelle als „relevant“ bezeichnet werden kann, ist, analog zu den Quellen elektromagnetischer Strahlung im NF- / HF-Bereich, nicht möglich. Daher sind auch hier zwei Vorgehensweisen näher betrachtet worden. Zum einen ist es möglich, ab einer Punktzahl von z.B. 9 eine Quelle als “relevant“ einzustufen. Zum anderen ist auch hier eine Dreiteilung, wie im NF- / HF-Bereich, möglich, z.B. 2 bis 7 Punkte “nicht relevant“, 8 bis 16 Punkte “bedingt relevant“ und 17 bis 23 Punkte “relevant“.

Für das folgende Bewertungsschema wird die erste Möglichkeit gewählt, d.h. dass bei Erreichen einer Punktzahl von 9 eine Quelle als “relevant“ eingestuft wird. Dieses wird für die Quellen optischer Strahlung daher bevorzugt, da das Leben auf der Erde an die Exposition durch die Sonnenstrahlung optimiert wurde. Der Mensch benötigt zum Leben ein Mindestmaß an Licht bzw. optischer Strahlung, z.B. zur Vitamin D-Produktion, zum Sehen und Steuerung des Tagesrhythmus. Eine zu hohe Strahlungsintensität wirkt sich jedoch schädigend auf Auge und Haut aus. Diese Strahlungsintensitäten können sehr schnell vor allem beim Auge erreicht werden und der direkte Blick in die Sonne kann nach wenigen Minuten bleibende Augenschäden hervorrufen. Diese Anpassung des Menschen an ein Leben mit der optische Strahlung ist auch beim Umgang und der Bewertung von künstlichen optischen Strahlungsquellen zu beachten.

Nr.	Kriterium	Bewertung	Punktezahl
1	Liegt für das Gerät/die optische Quelle eine erfragbare und plausible Herstellerbewertung nach einer gültigen Norm vor?	Ja Bei dem/der vorliegenden Gerät/optischen Quelle erfolgt keine Bewertung.	
		Nein Gerät/optische Quelle wird nach dem Schema bewertet.	
2	Grenzwertüberschreitung (in Anlehnung an Kategorie 1 der DIN EN 12198; Nov. 2008) in 100 mm Entfernung zur Quelle	wirksame Bestrahlungsstärke E_{eff} UV-Bereich (180 bis 400 nm) $E_{eff} > 0{,}1 \cdot 10^{-3}\ Wm^{-2}$	23
		wirksame Bestrahlungsstärke E_{eff} VIS-Bereich (400 bis 700 nm) Betrachtungswinkel < 11 mrad $E_{eff} > 1{,}0 \cdot 10^{-3}\ Wm^{-2}$ bzw. wirksame Strahldichte Betrachtungswinkel ≥ 11 mrad	23

		$L_{eff} \leq 100\ Wm^{-2}\ sr^{-1}$	
		Bestrahlungsstärke E IR-Bereich (700 nm bis 1mm) $E > 33\ Wm^{-2}$	23
3	Vorhandene Information über die Exposition	(a) unterhalb der im Kriterium 2 angeführten wellenlängenabhängigen Grenzwerte	0
		(b) Datenlage ausreichend	0
		(b) Datenlage nicht ausreichend	1
		(c) Expositionsdaten sind vorhanden	0
		(c) Expositionsdaten sind nicht vorhanden	1
4	Verbreitung der Geräte	gering	0
		groß	2
5	Häufigkeit der Exposition	sehr selten	0
		nicht alltäglich	1
		alltäglich	2
6	Möglichkeit der multiplen Exposition aus einem Gerät	ja	1
		nein	0
7	Grenzwertüberschreitung nach Kriterium 2 bei nicht bestim-mungsgemäßem Gebrauch möglich	ja	7
		nein	0
8	„Quellengröße“/Quellart	gebündelt/ kohärent	2
		„stark“ aufgeweitet / inkohärent	1
9	Form der Leistungsabgabe	gepulst	2
		kontinuierlich	1
10	System, in dem sich die Quelle befindet	offen	1
		geschlossen	0
11	Zukünftige Verbreitung	abnehmend	0
		etwa konstant	1
		zunehmend	2
12	Die Bevölkerung kann die mögliche Gefährdung der optischen Strahlungsquelle beurteilen	nein	2
		möglich	1
		ja	0

Tabelle 1.6: Bewertungsschema für Quellen optischer Strahlung

Kriterium 1:

Bei einer vorliegenden und in sich schlüssigen Bewertung durch den Hersteller für eine der zu bewertenden optischen Quelle nach einer rechtsgültigen Norm, wie z.B. bei handelsüblichen Lasern (DIN EN 60825), bei Maschinen (z.B. DIN EN 12198) oder bei Beleuchtungen/Lampen für die Allgemeinbeleuchtung (z.B. DIN EN 12464 oder DIN EN 62471), ist auf eine Bewertung nach diesem Schema zu verzichten. In diesem Fall hat bereits eine Bewertung der verbauten optischen Quelle für gewöhnlich im „*worst case*“-Szenario durch den Hersteller stattgefunden.

Dies gilt vor allem für Lampen (z.B. Kompaktleuchtstofflampen, Halogenlampen) und Lampensystemen für die Allgemeinbeleuchtung, die schon vom Hersteller nach der DIN EN 62471 [DIN 09] bewertet werden. Bei einer Bewertung der Expositionswerte anhand der in dem Schema verwendeten Grenzwerte nach DIN EN 12198-1 würden diese häufig als relevant angesehen werden müssen (s. Kriterium 2). Bei Laserprodukten für die Allgemeinbevölkerung ist der Bewertung durch den Hersteller besondere Aufmerksamkeit zu schenken, da in der Vergangenheit im Rahmen der Marktüberwachung häufiger falsche Klassifizierungen aufgefallen sind.

Allgemein ist bei einer Bewertung darauf zu achten, dass die optische Quelle immer im Zusammenhang mit ihrer beabsichtigten Nutzung betrachtet wird. Auch dabei kann die evtl. vorliegende Herstellerbewertung herangezogen werden.

Kriterium 2:

Dieses Kriterium ist ein „k.o.-Kriterium“, daher wird hier auch die maximale Punktzahl von 23 vergeben. Wenn der hier für die unterschiedlichen Wellenlängenbereiche, ultraviolett (UV), sichtbar (VIS) und infrarot (IR) Bereich, genannte Grenzwert bei bestimmungsgemäßen Gebrauch überschritten werden kann, ist das Gerät immer als „relevant“ anzusehen. Eine weitere Betrachtung nach Schema ist dann nicht mehr notwendig.

Für die Festlegung eines Grenzwertes bei optischen Quellen wurde die DIN EN 12198-1 (November 2008) herangezogen. Diese Norm beschäftigt sich mit der Sicherheit von Maschinen im Hinblick auf die Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung. Zur Vollständigkeit wird hier die Definition einer Maschine nach der Europäischen Maschinenrichtlinie 2006/42/EG Artikel 2 Abs. a [EG 06] angeführt. Eine Maschine ist hier definiert als:

- eine mit einem anderen Antriebssystem als der unmittelbar eingesetzten menschlichen oder tierischen Kraft ausgestattete oder dafür vorgesehene Gesamtheit miteinander verbundener Teile oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines bzw. eine beweglich ist und die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind;
- eine Gesamtheit im Sinne des ersten Gedankenstrichs, der lediglich die Teile fehlen, die sie mit ihrem Einsatzort oder mit ihren Energie- und Antriebsquellen verbinden;
- eine einbaufertige Gesamtheit im Sinne des ersten und zweiten Gedankenstrichs, die erst nach Anbringung auf einem Beförderungsmittel oder Installation in einem Gebäude oder Bauwerk funktionsfähig ist;

- eine Gesamtheit von Maschinen im Sinne des ersten, zweiten und dritten Gedankenstrichs oder von unvollständigen Maschinen im Sinne des Buchstabens g, die, damit sie zusammenwirken, so angeordnet sind und betätigt werden, dass sie als Gesamtheit funktionieren;
- eine Gesamtheit miteinander verbundener Teile oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines bzw. eine beweglich ist und die für Hebevorgänge zusammengefügt sind und deren einzige Antriebsquelle die unmittelbar eingesetzte menschliche Kraft ist.

Diese Norm unterteilt die Strahlung in die drei Kategorien 0, 1 und 2 und berücksichtigt dabei die Risikobewertung für Augen und Haut. Für Kategorie 0 ist keine Beschränkung/Schutzmaßnahmen bzw. auch für den Umgang keine weitere Information notwendig. Bei Kategorie 1 können bereits entsprechende Schutzmaßnahmen und Informationen über mögliche Risiken und gesundheitliche Wirkungen erforderlich sein. Und in Kategorie 2 ist dringend angeraten entsprechende Schutzmaßnahmen zu ergreifen, da hier ein hohes Gefahrenpotential vorliegen kann.

Es wurde der untere Grenzwert aus Kategorie 1 aus der hier genannten DIN-Norm für die Grenzwerte dieses Bewertungsschemas verwendet, da hier bereits abhängig von der Expositionszeit für Haut und Auge ein gesundheitsschädlicher Effekt auftreten könnte. Unterhalb dieser Werte sollte es zu keiner nachteiligen biologischen Auswirkung für Haut und Augen unabhängig von der Expositionsdauer mehr kommen. Hingegen ist die Möglichkeit für eine gesundheitliche Gefährdung von Augen und Haut oberhalb des angegeben Grenzwertes gegeben. Die im Kriterium 2 angeführten Werte, bei deren erreichen bzw. überschreiten die maximale Punktzahl vergeben wird, sind für das Schema unabhängig von der DIN EN 12198-1 zu sehen. Diese Werte werden im Rahmen des Bewertungsschemas als Grenzwerte für alle zu untersuchenden optischen Quellen angesetzt.

	DIN EN 12198 (10 cm Abstand)	**DIN EN 62471 (20 cm Abstand)**	**DIN EN 62471 (500 lx Kriterium)**
Wirksame Bestrahlungsstärke im UV-Bereich einer Glühlampe 60 W in [W/m²]	0,007	0,0002	0,00005
Emissionsgrenzwert für Risikogruppe 0 in [W/m²]	0,0001	0,001	0,001
Bewertung	nicht risikofrei	risikofrei	risikofrei

Tabelle 1.7: Vergleich einer Bewertung nach DIN EN 12198-1 und DIN EN 62471 anhand der wirksamen Bestrahlungsstärke im UV-Bereich.

Das Schema ist für Lampen bzw. Lampensysteme für die Allgemeinbeleuchtung nicht zu verwenden, wie schon im Kriterium 1 bereits angeführt. Die mögliche Gefährdung für Auge und Haut wird in DIN EN 62471 [DIN 09], die zur Bewertung der photobiologischen Sicherheit von Lampen und Lampensystem herangezogen wird, besser unter Berücksichtigung ihres Verwendungszwecks beschrieben. Bei den beiden Normen DIN EN 12198-1 und

DIN EN 62471 erfolgt eine Bewertung der optischen Strahlung durch die Einteilung in Risikogruppen, wobei bei der Risikogruppe 0 immer von einem gefährdungsfreien Strahler ausgegangen werden kann. Die DIN EN 62471 jedoch erlaubt z.B. beim aktinischen UV-Wert einen um den Faktor 10 höheren Wert. Auch ist der Messabstand anders festgelegt. Die Auswirkungen der unterschiedlichen Festlegung wird anhand des Beispiels der Bewertung der wirksamen Bestrahlungsstärke im UV-Bereich für eine 60 W Glühlampe deutlich (vgl. Tabelle 1.7).

Der Abstand bei der Messung der von einem Gerät/Maschine ausgehenden optischen Strahlung ist nach DIN EN 12198-1 10 cm. Bei einer Glühlampe mit 60 W würde dies dazu führen, dass der Grenzwert für die Risikogruppe 0 bzw. der untere Grenzwert der Risikogruppe 1 deutlich überschritten wäre und somit die Quelle als „relevant“ betrachtet werden muss. Andere Lampen, z.B. Halogenlampen und Natriumdampflampen, überschreiten diesen Grenzwert ebenfalls deutlich in dem Abstand von 10 cm. Jedoch ist der normale Gebrauchsabstand im Alltag zu Lampen wesentlich höher und hier setzt die DIN EN 62471 an. Nach dieser DIN EN ist eine Bewertung in einem Mindestabstand von 20 cm durchzuführen bzw. in einem Abstand, in dem die Lampe eine Beleuchtungsstärke von 500 lx aufweist, jedoch die 20 cm nicht unterschreitet. Im Hinblick auf die wirksame Beleuchtungsstärke gilt hier die quadratische Abstandsabhängigkeit. Der Grenzwert liegt hier also höher für eine konstante Bestrahlungsstärke bei einer Bestrahlungsdauer von etwa 8 Stunden als nach den Werten der Maschinenrichtlinie.

Eine Bewertung von Lampen und Lampensysteme für die Allgemeinbeleuchtung ist nach den in dem Bewertungsschema bzw. nach in der DIN EN 12298-1 angesetzten Grenzwert auf Grund der Nutzung dieser Systeme zu Beleuchtungszwecke nicht anzuwenden. Anhand des Beispiels aus Tabelle 1.7 zeigt sich deutlich, dass diese Beleuchtungsmittel für den alltäglichen Umgang nach DIN EN 12298-1 immer als relevant angesehen werden müssten. Allerdings wäre dieses unverhältnismäßig und auch nicht praktikabel.

Die Unterteilung der Grenzwerte nach Wellenlängenbereichen ist dadurch erklärbar, da Haut und Augen die optische Strahlung absorbieren und so wellenlängen- und intensitätsabhängig unterschiedliche biologische Effekte auftreten können. So dominieren die photochemischen Effekte im UV-Bereich und die thermischen Effekte im Infrarot-Bereich. Im UV-Bereich kann es bei höheren Expositionszeiten z.B. bei den Augen zu einer irreversiblen photochemischen oder thermischen Veränderung (z.B. mehrfach wiederholte Photokeratitis, UV-Katarakt, altersabhängige Makuladegeneration) kommen, die eine Einschränkung des Sehvermögens mit sich bringt. Bei der Haut kann es im UV-Bereich bei einer hohen Dosierung zu einer Schädigung der oberen Zellschicht kommen. Dies kann zu einer späteren Bildung von Hautkrebs und einer verfrühten Hautalterung führen. Im sichtbaren Bereich ist das Auge am durchlässigsten und sammelt und fokussiert die optische Strahlung. Dies kann bei entsprechender Strahldichte, z.B. bei Lasern, zu einem Verlust des Sehvermögens führen. Im IR-Bereich kann es sein, dass die Thermoregulation der Haut überlastet wird. Auch das Auge kann im IR-Bereich, besonders im IR-A Bereich, aufgrund der thermischen Gefährdung einen Schaden davontragen. So können bei unsachgemäßem und manchmal auch sachgemäßem Gebrauch in jedem Wellenlängenbereich Gefährdungen für die allgemeine Bevölkerung auftreten.

Kriterium 3:

Das Kriterium der „vorhandene Information über die Exposition“ wird zur näheren Beurteilung bei einer Unterschreitung der im Kriterium 2 angegebenen wellenlängenabhängigen Grenzwerte der Emission herangezogen. Es sind hierbei drei unterschiedliche Aspekte nacheinander zu bewerten. Erstens ob wirklich eine Grenzwertunterschreitung vorliegt. Es können in einem Gerät optische Quellen verbaut sein, über die nur wenig bis gar keine Informationen vorliegen. Für diese Quellen ist zu ermitteln, ob eine Grenzwertüberschreitung vorliegt. Bei dem Ergebnis einer Grenzwertunterschreitung wird dieser Unterpunkt mit Null bewertet, da hier keine Gesundheitsgefährdung für Auge und Haut unabhängig von der Expositionsdauer vorliegen kann. Als ein weiterer Beurteilungspunkt sollte danach oder im Zuge der Expositionsermittlung geklärt werden, ob bereits plausible Daten über das Gerät mit seiner optischen Quelle vom Hersteller oder anderen vertrauenswürdigen Institutionen vorhanden sind. Je nachdem ob relevante Daten von den Herstellern/Institutionen vorhanden sind, ist dieses mit 0 oder 1 Punkt zu bewerten. Drittens ist zu klären, ob bereits Daten über die Exposition durch die im Gerät verbauten optischen Quellen vorhanden sind. Auch hier kann maximal 1 Punkt erreicht werden. Liegen keinerlei Daten für eine mögliche Exposition vor, sollten über eigene Messungen die entsprechenden Daten ermittelt bzw. abgeschätzt oder Vergleichsbetrachtungen angestellt werden.

Das Kriterium 3 ermöglicht bei der Betrachtung der Datenlage bzw. möglichen vorhandenen Expositionsdaten zusammen mit den Kriterien 7 (Grenzwertüberschreitung nach Kriterium 2 bei nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch möglich) und 12 (Beurteilbarkeit der möglichen Gefährdung der Bevölkerung durch die optische Strahlungsquelle) die Relevanz eines Gerätes im Hinblick auf die mögliche Gefährdung durch die Exposition zu bewerten. Im Fall, dass die vorliegenden Daten unzureichend sind, ist eine Grenzwertüberschreitung nach Kriterium 2 möglich und die Allgemeinbevölkerung kann eine Gefährdung dieses Gerätes nicht einschätzen.

Für eine endgültige Risikobewertung sollte hier eine Bewertung anhand von den entsprechenden rechtsgültigen Normen mit Augenmerk auf die möglichen unterschiedlichen optischen Strahlungsquellen durchgeführt werden, wenn die Bewertung durch das Schema größer gleich 9 Punkte ergibt.

Kriterium 4:

Dieses Kriterium bewertet die Verbreitung der Geräte/Anlagen bzw. ob viele Personen diese Geräte/Anlagen verwenden und so durch die optische Strahlung exponiert werden können.

Kriterium 5:

Bei diesem Kriterium wird die Häufigkeit der Exposition unabhängig von den physikalischen Eigenschaften der Quellen betrachtet. Hierbei wird untersucht, ob die Exposition „alltäglich“ bis hin zu „sehr selten“ stattfindet. Es wird hierbei nicht die Dauer der Exposition an einem Tag betrachtet.

Die Expositionshäufigkeit kann bei einer Bewertung der optischen Strahlung eigentlich nicht unabhängig von der Expositionsdauer und der Expositionsstärke betrachtet werden. Des Weiteren ist die Expositionsdauer u.a. in ihrer biologischen Wirksamkeit abhängig von den Strahlungscharakteristika, wie der Form der Leistungsabgabe, der Quellgröße, dem Wellenlängenbereich der optischen Strahlung und dem Abstand des Nutzers zur Quelle. Diese Punkte werden allerdings in den anderen Kriterien teilweise mit abgefragt, da sie relevant für die Gefährdungsbeurteilung sind. So können z.B. bei gepulster Strahlung für die kurze Dauer eines Pulses die in Kriterium 2 gesetzten Grenzwerte deutlich überschritten werden, die bei einer gleichen Bestrahlung durch eine kontinuierliche Quelle nicht auftritt (s. Kriterien 8 und 9). Im UV-Bereich ist z.B. eine minimale Expositionsdauer von 10 s gesetzt, da ab mehr als 10 s Bestrahlung eine photochemische Gefährdung des Auges nicht mehr ausgeschlossen werden kann [BIA 02]. Im sichtbaren Bereich, in dem das Auges transparent ist, und unter der Berücksichtigung, dass die Schutzmechanismen wie der Lidschlussreflex nicht zuverlässig funktionieren, wird eine minimale Expositionsdauer von 0,25 s angesetzt, bei der keine Gefährdung auftreten sollte. Im IR-Bereich werden für die minimale Expositionszeit ebenfalls 10 s angesetzt [BIA 02].

Bei der Beurteilung der Häufigkeit einer Exposition bleibt die Abhängigkeit von der Expositionsdauer und der Expositionsstärke unberücksichtigt. Die Expositionsstärke wird allerdings indirekt im Rahmen anderer Kriterien mitbewertet. Durch das Kriterium 2 des Bewertungsschemas werden zur weiteren Überprüfung nur solche optische Strahlungsquellen, die keiner Beschränkung im alltäglichen Umgang unterliegen und daher auch keinen gesonderten Schutzmaßnahmen bedürfen, zugelassen. Die angesetzten Grenzwerte in Kriterium 2 sind so festgelegt, dass unterhalb dieser auch bei Bestrahlungsdauern von mehr als 1.000 s die Wahrscheinlichkeit für photochemische und thermische Effekte der Haut und des Auges durch künstliche optische Strahlungsquellen sehr gering ist.

Der Vergleich mit der durch die Sonne emittierten Strahlung zeigt, dass im UV-Bereich der in Kriterium 2 angesetzte Grenzwert etwa um den Faktor 2.000 (Annahme: UV-Index 8) kleiner ist, als der Wert, der durch die Sonne im Freien auftreten kann. Die maximale Gesamtbestrahlungsstärke der Sonne auf der Erdoberfläche beträgt aus dem ganzen optischen Spektralbereich bis zu 1.200 Wm^{-2}, worauf etwa 50 Wm^{-2} allein auf den UV-Anteil entfallen. Die Sonne als wichtigste natürliche Quelle emittiert ähnlich der Strahlung eines schwarzen Körpers mit einer Temperatur von ca. 6000 K. Daher weist Sonnenlicht in der Regel erheblich Unterschiede im Spektrum zum Licht von künstlichen Strahlenquellen wie z.B. von Halogenglühlampen (T = 3.000 K) auf. Anders als bei der Exposition durch die Sonne ist es bei künstlichen Strahlern möglich, dass nur ein begrenzter Wellenlängenbereich verwendet wird, z.B. bei UV-LEDs nur der UV-A, UV-B oder der UV-C Bereich. Daher sind auch die künstlichen Quellen anders zu bewerten.

Kriterium 6:

In Kriterium 6 erfolgt eine Berücksichtigung von möglichen Kumulationswirkungen durch die Bestrahlungsstärken von mehreren verschiedenen Quellen der optischen Strahlung. Hierbei können z.B. Überlagerungseffekte auftreten, die die Gefährdungsbeurteilung der Quelle beeinflussen. Zudem können durch die Verwendung von unterschiedlichen Wellenlängen die

Körperoberflächen und das Auge gleichermaßen gefährdet sein, wie z.B. bei Lasershows in Diskotheken (Laserklasse 3B oder 4) [BGI 04-1, DIN 99] oder bei der Verwendung von Natriumdampfdrucklampen in der Beleuchtung.

Kriterium 7:

Hier erfolgt eine zusätzliche Berücksichtigung, ob eine Grenzwertüberschreitung nach unsachgemäßem Gebrauch möglich ist. Dies kann z.B. bei Entfernung der Abdeckung oder dem Kurzschließen eines Gerätes mit implementiertem Laser der Laserklasse 2 erfolgen.

Kriterium 8 und 9:

Bei diesen beiden Kriterien wird die Art der Quelle berücksichtigt. Kohärente Strahlung findet sich bei z.B. Lasern, wohingegen inkohärente Strahlung sich z.B. bei der UV-Lichtquelle von Solarien findet, die eine größere Fläche gleichmäßig bestrahlen kann oder auch bei Glühbirnen, die in alle Raumrichtungen gleichermaßen abstrahlen. Zusätzlich wird berücksichtigt, ob es sich um gepulste oder kontinuierliche optische Strahlung handelt, da die gepulste Strahlung eine höhere Leistungsdichte aufweisen kann, aber nicht muss. Eine Pulsung der Strahlung kann z.B. bei Laserwasserwaagen für den Heimwerkerbedarf oder bei „intensed pulsed light“- Geräten zur Haarentfernung [FA 09, BGI 04-1] auftreten.

Kriterium 10:

Durch ein geschlossenes System, in dem sich die optische Strahlungsquelle ohne Zugriffsmöglichkeit und Strahlungsabgabe nach Außen befindet, wird das Risiko der Exposition der Bevölkerung gesenkt. Nur ein offenes System kann zur Exposition beitragen. Ein geschlossenes System ist z.B. ein DVD-Laufwerk oder ein Laserdrucker. Ein offenes System aus dem Wellnessbereich sind z.B. die sogenannten Tageslichtlampen, bei denen neben Licht zur Beleuchtung auch ein zusätzlicher gesundheitlicher Nutzeffekt versprochen wird.

Kriterium 11:

Dieses Kriterium berücksichtigt die zukünftige Verbreitung und somit Bedeutung bestimmter Expositionsquellen. Je nachdem, ob in Zukunft eine Zu- oder Abnahme der Bedeutung bestimmter Expositionsquellen absehbar ist, werden entsprechende Punkte vergeben.

Kriterium 12:

Dieses Kriterium bewertet die mögliche realistische Risikoeinschätzung von Seiten der allgemeinen Bevölkerung bzgl. Quellen von optischer Strahlung. Die Bewertung von den Strahlungsquellen, die den Sonnenspektrum ähnlich sind (z.B. Wellness-Tageslichtlampen), könnte z.B. durch einen Vergleich mit der Sonne oder auch durch Information aus den Medien erfolgen.

Bei dem vorgeschlagenen Bewertungsschema, dass nur eine erste Abschätzung liefern soll, ob eine optische Strahlungsquelle als „relevant“ für die Allgemeinbevölkerung anzusehen ist, sind die im Folgenden angeführten Punkte nicht mit in die Bewertung eingeflossen. Sie sollten jedoch bei einer umfassenden Betrachtung einer „relevanten Quelle“ mit einbezogen werden.

- Im optischen Bereich gibt es sensible Bevölkerungsgruppen (z.B. UV-Sensible, die u.a. der „Urticaria solaris“ oder an „Xeroderma Pigmentosa“ leiden). Diese Bevölkerungsgruppen machen einen geringen Prozentsatz der Bevölkerung aus.
- Gepulstes Licht mit einer bestimmten Pulsfrequenz (5-10 Hz) und Wellenlänge (sichtbarer Bereich: rot und grüner Lichtanteil) kann epileptische Anfälle auslösen.
- Die Sonne als natürliche Quelle für Strahlung im optischen Bereich ist bereits gefährlich für Haut und Auge. Jedoch ist die Sonne unentbehrlich für das Leben.
- Blendungseffekte sind durch zu große Leuchtdichteunterschiede möglich [SSK 06].
- Die nächtliche Melatoninausschüttung, die den Tag- und Nachtrhythmus des Menschen regelt, kann durch eine Bestrahlung mit optischer Strahlung abhängig von Wellenlänge und Intensität unterschiedlich beeinflusst werden [ZAW 09, PAU 04].

Zur Verdeutlichung der Vorgehensweise nach Tabelle 1.6 wird in den folgenden Tabellen die Beurteilung exemplarisch für vier mögliche Expositionsquellen durchgeführt.

Kriterium	Punktzahl
1	-
2	23
3	-
4	-
5	-
6	-
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
Summe	**23**

Tabelle 1.8: Relevanzbewertung einer Infrarot-Wärmekabine aus dem Wellnessbereich.

Kriterium	Punktzahl
1	Auf eine weitere Bewertung nach Schema kann hier verzichtet werden.
2	-
3	-
4	-
5	-
6	-
7	-
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
Summe	**-**

Tabelle 1.9: Relevanzbewertung einer Energiesparlampe. Bei einer Energiesparlampe für die Allgemeinbeleuchtung wird auf Grund ihrer Nutzung auf eine weitere Bewertung nach dem Schema verzichtet.

Kriterium	Punktzahl
1	-.
2	0
3	0
4	2
5	1
6	0
7	7
8	2
9	1
10	1
11	2
12	1
Summe	**17**

Tabelle 1.10: Relevanzbewertung eines Laserpointers der Laserklasse 1. Da hier eine Bewertung vom Hersteller durchgeführt wurde, kann auf eine weitere Bewertung nach dem in Tabelle 1.6 angeführten Schema verzichtet werden. Eine Bewertung nach dem Schema würde die Relevanzschwelle von 9 Punkten überschreiten.

Kriterium	Punktzahl
1	-
2	0
3	0
4	2
5	2
6	0
7	0
8	1
9	1
10	1
11	1
12	0
Summe	**8**

Tabelle 1.11: Relevanzbewertung eines TFT-Monitors.

2 Konzept für die systematische Identifizierung von Quellen etablierter Technologien

In diesem Abschnitt wird das entwickelte Konzept dargestellt, mit dem *etablierte Technologien* und die damit verbundenen Expositionen recherchiert und systematisch identifiziert werden.

Für das Konzept wird zunächst eine grobe Unterteilung der Quellen in dem Sinne vorgenommen, ob sie primär innerhalb von Gebäuden (Kategorie „indoor“), oder außerhalb von Gebäuden (Kategorie „outdoor“) betrieben werden.

2.1 Systematische Identifizierung: Indoor

Für die systematische Identifizierung von möglichen Quellen wird für die Kategorie „Indoor“ der Schwerpunkt auf ein szenarienbezogenes Konzept gelegt. Hierzu wurden folgende relevanten Alltagsszenarien definiert, die hinsichtlich möglicher Quellen untersucht werden:

- Heimbereich
- Arbeitsbereich
- Freizeitbereich
- Einkaufsumgebung
- Verkehrsmittel
- Medizinischer Bereich
- Wellnessbereich

Ergänzend werden die solchermaßen gewonnenen Informationen auch durch einen quellenbezogenen Ansatz ergänzt. Speziell für Telekommunikationsanwendungen kommt hier eine Auswertung des Frequenznutzungsplans der Bundesnetzagentur in Betracht, der einen Frequenzbereich von 9 kHz bis 275 GHz umfasst. In Bezug auf Geräte im Niederfrequenzbereich werden einschlägige Internetseiten von Herstellern oder Verkaufsportalen ergänzend durchsucht.

2.1.1 Heimbereich

Die systematische Identifizierung von möglichen Quellen im Heimbereich ist am besten durch die Aufteilung nach Räumen durchzuführen. So werden in der *Küche* vorrangig Elektrogeräte wie Kühlschränke, Gefrierschränke, Wasserkocher, Mikrowellen, Herde (Elekroherd bzw. Induktionsherd), Dunstabzugshauben, Toaster, Kaffeemaschinen eingesetzt. Im *Badezimmer* gibt es vornehmlich Geräte wie elektrische Zahnbürsten, Föhne, Haarwickler, während im *Schlafzimmer* primär Radiowecker anzutreffen sind.

Da der Telefonanschluss häufig in *Fluren* von Wohnungen oder Häusern installiert ist, gibt es hier Quellen wie DECT-Basisstationen und WLAN-Router, wohingegen der Computer mit verschiedenen Drahtlostechnologien häufig im *Arbeitszimmer* zu finden ist.

Im *Wohnzimmer* stehen beispielsweise der Fernseher und die Radioanlage und im *Keller* gibt es Heimwerkeranwendungen mit Elektrogeräten wie Bohrmaschinen und Lötkolben (hierunter werden auch Elektrogeräte wie z.B. elektrische Rasenmäher gesehen).

Im *Kinderzimmer* werden Babyphone oder elektrische Kinderspiele verwendet.

Allen Räumen ist gemeinsam, dass verschiedenste Arten von Leuchtmitteln (evtl. mit Transformatoren) verwendet werden. Darüber hinaus sind auch die gesamte Haus-Elektroinstallation und mögliche elektrische Fußbodenheizungen Quellen von niederfrequenten Immissionen.

2.1.2 Arbeitsbereich

Für die systematische Identifizierung von möglichen Quellen im Arbeitsbereich wird eine typische Büroumgebung angenommen. In dieser befinden sich beispielsweise mehrere Computer mit Drahtlostechnologien, Drucker, Kopierer, Ventilatoren, Laserpointer, Leuchten, DECT-Telefone. Es werden ausschließlich solche Arbeitsbereiche betrachtet, die für die allgemeine Öffentlichkeit uneingeschränkt zugänglich sind und bei denen die Allgemeinheit keine erhöhten Expositionen vermutet (z.B. öffentlich zugängliche Behördendienstzimmer, Schalterräume, Friseursalons) bzw. die bereits erwähnten Arbeitszimmer im Heimbereich.

2.1.3 Freizeitbereich

Die systematische Identifizierung von möglichen Quellen im Freizeitbereich geschieht auch anhand von unterschiedlichen relevanten Alltagsszenarien wie der Gang ins Sonnenstudio, der Besuch eines Cafes mit einem WLAN Hotspot oder dem Besuch einer Disco (Discolaser).

2.1.4 Einkaufsumgebung

Ein weiteres relevantes Alltagsszenario ist der Einkauf im Supermarkt, Warenhaus usw. Hier kommen oftmals Warensicherungssysteme (RFID) und andere Funkanwendungen zum Einsatz. Darüber hinaus wird hier eventuell auch Spezialbeleuchtung verwendet.

2.1.5 Verkehrsmittel

Die systematische Identifizierung von möglichen Quellen für Verkehrsmittel ist am besten durch deren Aufteilung zu erreichen. Hier werden neben den Betriebsmitteln des öffentlichen Nahverkehrs (Straßenbahn, S-Bahn, U-Bahn), die entweder mit Gleichstrom oder Wechselstrom bei 16 2/3 Hz betrieben werden, auch Züge der Fernbahn betrachtet, die mit einer Betriebsfrequenz von 16 2/3 Hz arbeiten. Das komplexeste Szenario ist in diesem Zusam-

menhang das private Kfz: Hierunter fallen Stichworte wie Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb sowie zunehmende drahtlose Kommunikation und Integration von unterschiedlichsten elektrischen Geräten.

2.1.6 Medizinischer Bereich

Unter dem Alltagsszenario „Medizinischer Bereich“ wird in vorliegendem Projekt nicht die Strahlung zu therapeutischen oder diagnostischen Zwecken, sondern die Exposition durch Streustrahlung für die Allgemeinbevölkerung verstanden. Hierzu gehören z.B. die Streufelder in der Umgebung von Magnetresonanz Tomographen.

2.1.7 Wellnessbereich

Zum Bereich „Wellness“ werden diejenigen Geräte gezählt, die nicht als Medizingerät einklassifiziert werden bzw. einem der anderen oben genannten Bereiche zugeordnet wurden; hierunter fallen Infrarot-Lampen, Magnetfeldkissen /-matten, Heizkissen oder auch Geräte zur Haarentfernung wie „intense pulsed light“ Geräte.

2.2 Systematische Identifizierung: Outdoor

Für die Kategorie „Outdoor“ werden die notwendigen Informationen zur Identifizierung von relevanten Quellen bevorzugt durch einen quellenbezogenen Ansatz recherchiert. Wie schon bei der Kategorie „indoor“ kann hierfür für Telekommunikationsanwendungen eine Auswertung des Frequenznutzungsplans der Bundesnetzagentur herangezogen werden, der einen Frequenzbereich von 9 kHz bis 275 GHz umfasst. Mögliche relevante Quellen für die Kategorie „Outdoor“ sind z.B. Funkstationen zur flächendeckenden Versorgung, aber auch Systeme zur Erzeugung, Umspannung und Übertragung von elektrischer Energie.

3 Konzept für die systematische Identifizierung von Quellen neuer und absehbarer Technologien

Für die systematische Identifizierung von Quellen neuer und absehbarer Technologien mit den entsprechenden Expositionen werden die folgenden Informationsquellen ausgewertet:

- Recherche der verfügbaren Literatur und Internet über neue und absehbare Entwicklungen
- Kontaktaufnahme mit Herstellern und Branchenvertretern (z.B. Bitkom)
- Kontaktaufnahme mit BMWi und Forschungsinstituten
- Kontaktaufnahme mit den entsprechenden Normungsgremien (z.B. DIN, VDE)
- Kontaktaufnahme mit den entsprechenden europäischen und internationalen Facharbeitskreisen wie z.B. COST BM 0704 und BEMS
- Informationsgewinnung über Berufsverbände (z.B. VDE ITG, LITG)
- Informationsgewinnung über Gremien (z.B. Strahlenschutzkommission)

Es wird das Ziel angestrebt, mit den gewonnenen Daten und einfachen Rechenmodellen die zu erwartenden Expositionswerte abzuschätzen.

3.1 Für den Strahlenschutz relevante Daten zukünftiger Technikanwendungen

Für eine rechnerische Abschätzung der zu erwartenden Immissionen sowie für zukünftig anstehende Expositionsmessungen nach Einführung neuer Technologien sind Informationen über die für den Strahlenschutz relevanten Parameter unabdingbar. Für einen Betrieb im Hochfrequenzbereich sind dies beispielsweise:

- Frequenz
- Bandbreite
- Abgestrahlte Leistung (maximal und typisch)
- Gewinn und Richtcharakteristik der Antenne
- Signalstruktur / Modulation / Zugriffsverfahren
- Angaben über eine implementierte von der Auslastung oder Verbindungsgüte abhängigen Sendeleistungsregelung inklusive Spannbreite und Geschwindigkeit (notwendig für die Hochrechnung auf die maximale Anlagenauslastung)
- Typische Nutzungsdauer
- Angaben über den Duty Cycle vor dem Hintergrund einer Mittelung von 6 Minuten
- Crest Faktor

Für den Betrieb im Niederfrequenzbereich sind folgende relevanten Parameter zu berücksichtigen:

- Frequenz
- Oberwellengehalt
- Größe von Spannung und Strom
- Zeitlicher Signalverlauf
- Konstruktion (Leitungsanordnung, Kabelführung, Trafo/Schaltnetzteil usw.)

Für den Bereich der optischen Strahlung sind die folgenden relevanten Parameter zu berücksichtigen (die photometrischen Größen sind bei ihren entsprechenden radiometrischen Größen in Klammern angegeben).

- Wellenlänge
- Periodizität
- Spektrale Strahlungstemperatur
- Leuchtwirkungsgrad
- Kontrastempfindlichkeit/Empfindlichkeitsschwelle für Lichtreize
- Blendungsleuchtdichte
- Quellgröße
- Spektrale Verteilung
- Bestrahlung (Belichtung)
- Strahlungsenergie (Lichtmenge)
- Strahlungsleistung/-fluss (Lichtstrom)
- Bestrahlungsstärke (Beleuchtungsstärke)
- Strahldichte (Leuchtdichte)
- Strahlstärke (Lichtstärke)
- Divergenz (Raumwinkel)
- Nutzungsdauer / Bestrahlungszeit

Neben diesen Parametern sind darüber hinaus auch noch Informationen zum typischen Gebrauchsabstand zu Personen notwendig, der in folgende Klassen aufgegliedert werden kann:

- Anlage / Gerät wird im direkten Körperkontakt betrieben (zusätzlich Angabe über die Kontaktstelle am Körper z.B. Körperteil)
- Anlage / Gerät wird körpernah betrieben (zusätzlich Angabe zur Trage- oder Verwendungsposition am Körper)
- Anlage / Gerät wird körperfern betrieben (zusätzlich Angabe über Montageort wie z.B. auf dem Dach, an einem Mast, in Kopfhöhe usw.)
- Bei optischen Strahlungsquellen ist zu beachten, ob die Strahlung gegebenenfalls in das Auge fallen kann.

Es ist sowohl der Gebrauchsabstand des Nutzers, als auch möglicher unbeteiligter Personen zu betrachten.

3.2 Grundsätzliche Vorgehensweise zur Expositionserfassung zukünftiger Technikanwendungen

Im folgenden werden für zukünftige Technikanwendungen grundlegende Vorgehensweisen zur messtechnischen und berechnungstechnischen Expositionserfassung aufgezeigt.

3.2.1 Hochfrequenzbereich: Messungen

Zur messtechnischen Bestimmung der Exposition durch hochfrequente Felder existieren mehrere Verfahren. Bei einem Betrieb des Gerätes mit Körperkontakt bzw. im Nahbereich des Körpers müssen Messungen der spezifischen Absorptionsrate vorgenommen werden. Hierdurch ist ein direkter Vergleich mit den Basisgrenzwerten möglich. Beim körperfernen Betrieb des Gerätes, im elektromagnetischen Fernfeld, können die Referenzwerte (Elektrische Feldstärke E, Magnetische Feldstärke H oder die Leistungsflussdichte S) gemessen und zur ersten Abschätzung herangezogen werden.

Breitbandige Verfahren ermitteln einen Gesamtwert für die Immission innerhalb eines durch das Messgerät festgelegten Frequenzbereiches, wobei nicht zugeordnet werden kann, wie sich die Immissionsanteile frequenzmäßig und damit auch emittentenbezogen aufteilen. Dadurch wird bei Vorhandensein mehrerer Signale in verschiedenen Frequenzbereichen die Bewertung mit den zugehörigen (teilweise frequenzabhängigen) Grenzwerten erschwert oder sogar unmöglich. Außerdem ist die Empfindlichkeit breitbandiger Messgeräte üblicherweise auf etwa 0,2 bis 0,6 V/m begrenzt, so dass sie häufig nur in unmittelbarer Nähe der Quelle vernünftig verwendet werden können. Damit beschränkt sich das Haupteinsatzgebiet von breitbandigen Messungen an Hochfrequenzquellen auf den Bereich Arbeitsschutz sowie für Übersichtsmessungen zur Vorselektion von Raumbereichen, an denen eine Detailmessung mit einem anderen Verfahren durchgeführt wird.

Spektrale bzw. frequenzselektive Verfahren weisen gegenüber breitbandigen Verfahren eine wesentlich größere Empfindlichkeit auf. Außerdem wird bei frequenzselektiven Messungen die Frequenzinformation der Immission zur Verfügung gestellt, so dass in vielen Fällen eine Zuordnung zur Quelle der Immission möglich ist. Frequenzselektive Messungen sind auf-

grund ihrer zahlreichen Vorteile das prioritär verwendete Messverfahren in der elektromagnetischen Immissionsmesstechnik. Die gewählten Einstellparameter am Messempfänger bzw. Spektrumanalysator üben einen erheblichen Einfluss auf das Messergebnis aus. Da zur Informationsübertragung moderner und zukünftiger Funkanwendungen immer modulierte Signale verwendet werden müssen, die je nach gewähltem Verfahren sehr unterschiedliche Eigenschaften (z.B. Bandbreite, Crestfaktor) besitzen, ist es notwendig, die Einstellparameter am Spektrumanalysator passend zu wählen, um auch wirklich als Ergebnis den Effektivwert der Feldstärke zu erhalten. Bei gepulsten Signalen ist zusätzlich auch der Spitzenwert aufzunehmen.

Im folgenden werden die wichtigsten Einstellparameter am Spektrumanalysator vorgestellt, die einen Einfluss auf das Messergebnis haben können.

Auflösebandbreite („Resolution Bandwidth“ RBW): Dieser Parameter legt die 3-dB-Bandbreite des Zwischenfrequenzfilters fest, mit der die Signale im Analysator gemessen werden. Die RBW muss immer mindestens so groß sein wie die Bandbreite des zu messenden Signals. Ansonsten kommt es zu einem Pegelverlust in der Anzeige, also zu einer Unterbewertung der Immission, da nicht die gesamte Signalenergie das Filter passiert. Wird mit einer zu großen RBW gemessen, kann es vorkommen, dass eventuell vorhandene Nachbarkanäle mit in das Messergebnis einbezogen werden, so dass ein zu großer Wert angezeigt wird. Grundsätzlich sollte also die RBW mindestens so groß wie die Signalbandbreite, aber auch nicht wesentlich größer gewählt werden. Wenn beim verwendeten Spektrumanalysator kein ausreichend breites ZF-Filter für das entsprechend breitbandige Signal zur Verfügung steht, besteht die Möglichkeit, einen geeigneten Korrekturfaktor zu definieren, der den Pegelverlust aufgrund der zu geringen Bandbreite kompensiert.

Alternativ bieten moderne Spektrumanalysatoren neben der üblichen frequenzselektiven Messung von Signalleistungen auch die Möglichkeit an, die gesamte in einem definierten Frequenzbereich vorhandene Leistung durch Integration der Messergebnisse eines durchlaufenden schmalbandigen ZF-Filters zu ermitteln. Dieses Verfahren wird „*Kanalleistungsmessung*“ (engl. „Channel Power Measurement“) genannt und ermöglicht beispielsweise die Bestimmung der Leistung breitbandiger Signale auch mit Analysatoren, die kein ausreichend breites ZF-Filter besitzen. Dadurch wird im spektralen Mode eine Leistungsmessung ohne Verwendung von Bandbreiten-Korrekturfaktoren ermöglicht.

Videobandbreite („Video Bandwidth“ VBW): Das Videofilter hat den Zweck, aus dem gleichgerichteten Zwischenfrequenzsignal des Analysators die „Signaleinhüllende“ zu extrahieren. Die Bandbreite des Videofilters (VBW) sollte nicht kleiner als die RBW gewählt werden, da es sonst ebenfalls zu einem Pegelverlust in der Anzeige kommt. Bei Verwendung des RMS-Detektors muss die VBW sogar deutlich größer als die RBW gewählt werden, damit keine zusätzliche Mittelwertbildung durch das Videofilter entsteht, was die Bestimmung des RMS-Wertes verfälschen würde. Bei vielen modernen Analysatoren kann die VBW an die gewählte RBW bzw. den gewählten Detektor gekoppelt werden, so dass eine diesbezügliche Fehlbedienung von vornherein vermieden wird.

Sweeptime (SWT) und dargestellter Frequenzbereich (Span) Im Regelfall wird man bei Expositionsmessungen bestrebt sein, einen möglichst großen Frequenzbereich darzustellen, um beispielsweise gleich alle vorhandenen Signale zu erfassen und die vorhandenen Feld-

stärkewerte am Analysator ablesen zu können. Aufgrund der begrenzten Auflösung des Analysators sind diesem Wunsch jedoch Grenzen gesetzt. Abhängig von der Zahl der vorhandenen Pixel auf der Frequenzachse (typischer Wert: zwischen 300 und 500 je nach Modell), ergibt sich ein maximal sinnvoll darstellbarer Frequenzbereich, bei dem die einzelnen Funksignale noch vernünftig aufgelöst werden können. Als Faustregel sollte der Quotient aus Span und eingestellter RBW kleiner als die horizontale Pixelanzahl des Analysators sein [RAU 00]. Dies bedeutet zum Beispiel, dass bei einem Spektrumanalysator mit 500 Pixel bei einer RBW von 1 MHz ein Frequenzbereich von maximal 500 MHz sinnvoll dargestellt werden kann.

Gleichzeitig wird meist eine kleine Sweeptime gewünscht, um eine möglicht große Messrate zu erzielen (damit beispielsweise bei Anwendung der „Schwenkmethode“ und „normaler“ Geschwindigkeit des Abtastvorgangs mit der handgeführten Antenne ausreichend viele Messungen im untersuchten Volumen durchgeführt werden). Allerdings besteht ein Zusammenhang zwischen Sweeptime, RBW und Span: Wird bei kleiner RBW und/oder großem Span eine zu kleine Sweeptime gewählt, wird der eingestellte Frequenzbereich mit so hoher Geschwindigkeit durchfahren, dass das ZF-Filter nicht mehr ausreichend Zeit hat, vollständig einzuschwingen (die Einschwingzeit eines Filters ist umgekehrt proportional zu seiner Bandbreite), wodurch sich ein Amplitudenverlust in der Anzeige, sowie meist auch noch ein Fehler bei der Frequenzmessung einstellt. Ungeeignete Kombinationen zwischen RBW, Sweeptime und Span werden von modernen Analysatoren in der Regel automatisch erkannt und durch einen Warnhinweis (z.B. die Meldung „uncal“ auf dem Bildschirm) angezeigt.

Eine zu kleine Sweeptime hat zusätzlich noch einen negativen Einfluss auf den RMS-Detektor. Dieser Einfluss wird bei den derzeit am Markt befindlichen Geräten nach unserer Erfahrung jedoch nicht automatisch vom Gerät signalisiert.

Eingangsdämpfung (Input Attenuation), Referenzpegel (Ref Lvl): Grundsätzlich sollte der Referenzpegel so gewählt werden, dass das zu messende Signal den vertikalen Darstellungsbereich des Analysators gut ausnützt, um eine möglichst optimale Ablesbarkeit und Messdynamik sicherzustellen. Die Eingangsdämpfung sollte so gewählt werden, dass ein möglichst großer Signal-Rauschabstand sichergestellt ist, ohne dass es zu Übersteuerungen der Eingangsstufe des Analysators kommt.

Detektortyp: Moderne Spektrumanalysatoren stellen dem Nutzer eine Vielzahl verschiedener Detektortypen zur Verfügung. Für die Messung der Exposition durch hochfrequente elektromagnetische Felder sind insbesondere die folgenden beiden von Bedeutung:

- Der „Peak-Detektor“ (Spitzenwertdetektor, „Max-Peak-Detektor“) und
- der „RMS-Detektor“ (Effektivwertdetektor; RMS = Root Mean Square)

Mit dem Peak-Detektor, der in allen gängigen Analysatormodellen realisiert ist, ist es möglich bei Signalen mit zeitlich schwankender Hüllkurve den größten Wert der Momentanleistung eines Signals festzustellen. Der RMS-Detektor hingegen ist in der Lage, bei einem zeitlich schwankenden Signal die mittlere Leistung (bzw. den Effektivwert) zu ermitteln. Immer mehr moderne Analysatoren bieten inzwischen auch diesen RMS-Detektor an. Ist die Zuverlässigkeit des Peak-Detektors im Regelfall kein Problem, so sind bei einer Aktivierung des RMS-Detektors einige Randbedingungen zu beachten, um wirklich den Effektivwert eines Signals zu ermitteln (vgl. [BOR 09]). Dies betrifft insbesondere die korrekte Wahl der Sweepzeit.

Neben den Einstellparametern am Spektrumanalysator ergibt sich eine zusätzliche Problematik bei Immissionsmessungen aufgrund der auslastungs- und verbindungsqualitätsabhängigen *Leistungsregelungsmechanismen*. Im Sinne des Strahlenschutzes ist es wichtig, nicht nur die aktuelle, sondern auch die maximal mögliche Exposition zu ermitteln, also jene, die sich bei maximaler Anlagenauslastung ergibt. Dies kann im Prinzip dadurch erfolgen, dass zum Zeitpunkt der Messung die zu messende Anlage oder das Gerät in den maximalen Sendebetrieb versetzt wird (z.B. SAR-Messungen an Mobiltelefonen). Bei Funkfeststationen, wie z.B. Mobilfunk Basisstationen, ist dies jedoch nicht möglich. Hier werden dann Techniken eingesetzt, die die Immission eines oder mehrerer mit zeitlich konstanter Sendeleistung betriebenen Signalisierungskanälen messen und diese mit einem Extrapolationsfaktor auf die maximale Immission bei höchster betrieblicher Sendeleistung hochrechnen.

Bei einigen Funkdiensten (z.B. WLAN) kann es sich als vorteilhaft erweisen, die Immissionsmessung nicht ausschließlich in der Frequenzbereichsdarstellung, sondern zumindest partiell auch in der Zeitbereichsdarstellung des Spektrumanalysators durchzuführen. Einerseits ist hierdurch eine Analyse der zeitlichen Signalstruktur möglich, andererseits ist gerade in Verbindung mit örtlichen Maximierungstechniken (z.B. Schwenkmethode) bei gepulsten Signalen mit kleinem Puls- / Pausenverhältnis die Erfassung im Zeitbereich zuverlässiger.

Zusätzlich zur Auslastungsproblematik ist zu beachten, dass die Immissionsverteilung vorrangig im Innenraumbereich und in abgeschwächter Form auch außerhalb von Gebäuden durch „fast fading“ Effekte kleinräumigen Schwankungen unterliegt. Im Sinne einer „worst case“ Erfassung sollte auch hier das Immissionsmaximum gemessen werden. Wohingegen Messungen an einem festen Punkt (z.B. auf einem Stativ) hierfür ungeeignet sind, hat sich in den letzten Jahren die sogenannte „Schwenkmethode“ zur örtlichen Feldstärkemaximierung etabliert [BOR 05, BOR 06, BOR 09]. Alternativ können auch Drehmethode und Punktrastermethode verwendet werden, wobei hier im Vergleich der messtechnische Aufwand ansteigt.

3.2.2 Hochfrequenzbereich: Berechnungen

Zur *berechnungstechnischen* Bestimmung der Exposition durch hochfrequente Felder existieren unterschiedliche Verfahren:

Beim Betrieb der Expositionsquelle mit Körperkontakt bzw. im Körpernahbereich existieren ein Vielzahl von Methoden (z.B. Momentenmethode, Finite Differenzen im Zeitbereich) und entsprechende Softwarepakete, die die dosimetrisch relevanten Größen (SAR) in hochaufgelösten anatomischen Körpermodellen berechnen. Die Ergebnisse können dann direkt mit den Basisgrenzwerten verglichen werden.

Für die berechnungstechnische Expositionsbestimmung im elektromagnetischen Fernfeld gibt es eine Vielzahl von Methoden (z.B. Empirische Methoden, Strahlenoptik, reine Freiraumausbreitung) und entsprechende Softwarepakete. Gemeinsam ist allen, dass zur Charakterisierung der Quelle grundsätzlich die Abstrahlcharakteristik und die Sendeleistung am Antenneneingang der Sendeantenne benötigt werden. Je nach Softwarepaket können darüber hinaus auch noch Gelände- und Gebäudedaten in der Berechnung berücksichtigt

werden. Generell sind für die Berechnungen auch diejenigen Daten notwendig, die bereits in Abschnitt 3.1 definiert wurden.

In [BOR 05, BOR 06, BOR 09] hat sich bezüglich der berechnungstechnischen Expositionsszenarien gezeigt, dass in Situationen mit Sicht zur Sendeantenne (LOS) die relativ einfache Berechnungsmethode „Reine Freiraumausbreitung inklusive einem Zuschlag von + 3 dB auf die Sendeleistung zur Berücksichtigung von Reflexionen“ als geeignet angesehen werden kann, die Immissionen in der Umgebung einer Sendeanlage zu prognostizieren (d.h. bei Funksendeanlagen könnte bei Fernfeldbedingungen dieser Ansatz als vereinfachtes Rechenmodell geeignet sein). Im Gegensatz dazu ist diese Methode für Situationen ohne Sicht zur Sendeanlage nicht geeignet, die realen Immissionen hinreichend zu prognostizieren. In diesen Fällen ist die Einbeziehung von Gebäuden bzw. Wänden bei Indoor-Szenarien in die Simulation dementsprechend zwingend erforderlich.

3.2.3 Niederfrequenzbereich: Messungen

Grundsätzlich sind Messverfahren zur Bestimmung der Referenzwerte (elektrisches und magnetisches Feld) im Niederfrequenzbereich hinlänglich bekannt. Die Mehrzahl der Messgeräte stellt hierzu für die Messbereichseinstellungen Bandpassfilter für 16 2/3 bzw. 50 Hz sowie Frequenzbereiche bis zu mehreren 100 kHz zur Verfügung. Gerade für zukünftige Technologien sollte darauf geachtet werden, *frequenzselektive* Messgeräte einzusetzen, da nur auf diese Weise Immissionen durch Oberwellen einzeln zu erfassen und mit den entsprechenden Grenzwerten zu gewichten sind. Ein typisches Beispiel hierfür ist, dass immer mehr Netzteile von Kleinelektrogeräten nicht mehr mit Transformatoren, sondern mit Schaltnetzteilen ausgerüstet sind. Dies führt dazu, dass in deren Umgebung gewöhnlich nicht mehr ein 50 Hz-Feld dominiert, sondern ein sehr breites Frequenzgemisch bis in den höheren Kilohertzbereich auftritt.

Derzeit werden typischerweise Messsonden mit einer Messfläche von 100 cm^2 eingesetzt, deren Größe bei der Bestimmung der Referenzwerte bei einer homogenen Feldverteilung keine Rolle spielt. Im Gegensatz dazu hat die Sondengröße einen Einfluss bei inhomogenen Feldverteilungen. Die Inhomogenität des Feldes, der Einfluss der Sondengröße und die Kopplung mit dem menschlichen Körper wird in der Grundnorm EN 62233 [DIN 08-3] durch einen geeigneten Koppelfaktor berücksichtigt. Dieser muss für zukünftige Technologien noch bestimmt werden.

Als weiteres ist bei Expositionsmessungen im Niederfrequenzbereich gerade im Bereich von Energieversorgungssystemen die Tatsache zu beachten, dass die Exposition für die maximale betriebliche Anlagenauslastung bestimmt werden muss. So muss sichergestellt sein, dass die Messungen entweder bei maximaler Auslastung oder in einem definierten Betriebszustand zur späteren Extrapolation auf maximale Auslastung der Anlage durchgeführt werden und keine weiteren relevanten Immissionen von umliegenden Anlagen vorhanden sind.

3.2.4 Niederfrequenzbereich: Berechnungen

Zur Überprüfung der Einhaltung des Basisgrenzwertes existieren rechnergestützte Verfahren, die es ermöglichen, die durch eine Anlage innerhalb eines Körpers erzeugte Verteilung der Stromdichte zu bestimmen.

In Bezug auf die Einhaltung der Referenzwerte ist die Berechnung der elektrischen Feldstärke zwar prinzipiell möglich, aber wegen der geringen Relevanz in den letzten Jahren kaum untersucht und validiert.

Die berechnungstechnische Bestimmung der magnetischen Feldstärke beruht in der Regel auf dem Gesetz von Biot-Savart, mit dem die magnetische Flussdichte von unterschiedlichen Leiterkonfigurationen aus einer Superposition von Teilfeldern einzelner Leitersegmente berechnet wird. Eine Berechnung der Immissionsanteile von Oberwellen ist zwar generell möglich. Allerdings wird hierfür die Kenntnis der Nichtlinearitäten von allen angeschlossenen Verbrauchern, Betriebsmitteln, Bauteilen etc. benötigt. Da dies in der Praxis in der Regel nicht möglich ist, sollte in diesem Fall auf Messungen zurückgegriffen werden.

3.2.5 Optische Strahlung

Zur Messung der optischen Strahlung ist zunächst eine Ermittlung der Expositionsbedingung der Quelle nötig; d.h. die Strahlungsquelle muss zunächst einmal genauer im Hinblick auf ihre Strahlungscharakteristika untersucht werden. Hierbei handelt es sich um die Wellenlänge, die Form der Leistungsabgabe (kontinuierlich oder gepulst), die Art (kohärent oder inkohärent), die Richtung der Strahlung und die Quellgröße. Bei Lasern ist zusätzlich noch die Angabe des Herstellers bezüglich der zu erwartenden Laserklasse zu berücksichtigen. Des Weiteren ist der Abstand zur Quelle und die Dauer bei der abschließenden Bewertung zu berücksichtigen.

Abhängig vom Wellenlängenbereich, der Form der Leistungsabgabe und der Quellart (z.B. Laser, Leuchten, UV-Lampen) erfolgt die Wahl des Detektors bzw. des Detektor-Messkopfes.

Zur Ermittlung der strahlenschutzrelevanten Messgrößen, der effektiven Bestrahlungsstärke E_{eff} bzw. der effektiven Strahldichte L_{eff}, existieren drei grundsätzliche Messverfahren für inkohärente Strahlungsquellen im UV-Bereich: Das Spektralverfahren, das Integralverfahren und die Dosimetrie [NIS 99, DIN 01-2].

***Spektralverfahren*:** Hierbei handelt es sich um ein aufwändiges Messverfahren, das zur Risikoermittlung herangezogen werden kann. Das hierfür verwendete Spektralradiometer besteht aus einer Eingangsoptik, die die Strahlung in einen Prismen- oder Gittermonochromator einkoppelt. Hier wird die Strahlung in schmale Bänder von 1,2 bis 5 nm zerlegt. Die so aufgegliederte Strahlung wird über den interessanten Spektralbereich gemessen. Über numerische Integration der einzelnen in den Bändern spektralaufgefächerten Bestrahlungsstärken bzw. Strahldichten im vorher definierten Wellenlängenbereich kann die effektive Bestrahlungsstärke bzw. die effektive Strahldichte errechnet werden.

Integralverfahren: Dieses Messverfahren ist einfacher als das Spektralverfahren zu handhaben. Das Messsystem für das Integralverfahren besteht generell aus zwei Komponenten, dem Messkopf mit Eingangsoptik und einem Messgerät zur direkten Anzeige der Strahldichte, Bestrahlungsstärke und der Dosis (Produkt aus Bestrahlungsstärke und Bestrahlungszeit). Die Strahlung wird über ein Empfängersystem gemessen, dessen relative spektrale Empfindlichkeit der betrachteten relativen spektralen Wirkungsfunktion angepasst ist. Die untere Grenze für die nachweisbare Bestrahlungsstärke liegt bei Geräten mit Integralverfahren bei 0,03 Wm^{-2} bei 365 nm und für 270 nm bei 0,1 mWm^{-2}.

Dosimetrie: Für stark schwankende Werte der optischen Strahlung im UV-Bereich kann die Bestrahlung über die Dosimetrie bestimmt werden. Die spektrale Empfindlichkeit des Dosimeters muss im Wellenlängenbereich von z.B. 315 nm bis 400 nm bekannt und außerhalb des Bereiches Null sein. Die Bestrahlung wird über eine vorher bestimmte Zeit gemessen. Vorteil dieser Messmethode findet sich in der Einfachheit und der repräsentativen personenabhängigen Messung. Auch ist die Strahlungsverteilung über einen Körper bestimmbar. Nachteile dieser Messmethode sind, dass zu einer Bewertung der Exposition mehr als nur ein Dosimeter erforderlich ist, die Auswertung viel Zeit in Anspruch nimmt und somit das Ergebnis nicht sofort vorliegt und die Messunsicherheiten bei nicht Einhaltung der spektralen Empfindlichkeit ansteigt.

Speziell für den UVA-Bereich existieren Messgeräte, die z.B. die Expositionswerte der UV-Strahlung von Solarien für Haut und Augen mittels Vergleich zur Erythem-Funktion (Gefährdungskurve für Hautrötung durch UV) oder Erfassung der Blaulichtbestrahlungsstärke im Bereich von 315 nm bis 500 nm genau messen können.
Das Spektralverfahren und das Integralverfahren werden auch für den sichtbaren und den infraroten Bereich angewendet. Für Wellenlängen zwischen 380 nm und 780 nm, dem sichtbaren Bereich, sollte spektral aufgelöst mit Spektralradiometern gemessen werden. Integrativ messende Systeme, z.B. eine Ulbrichtkugel in Verbindung mit einem Radiometer bzw. Photometer, können hier auch zum Einsatz kommen, weisen jedoch eine größere Messunsicherheit als die Spektralradiometer auf. Ein weiterer wichtiger Faktor für die Messung im sichtbaren Wellenlängebereich ist die Winkelausdehnung der optischen Strahlungsquelle vom Messort aus gesehen. Über die Winkelausdehnung wird der Korrekturfaktor C_α bestimmt. C_α liegt für punktförmige Laserquellen im Bereich von 1 bis 1,5; Werte oberhalb von 1,5 stellen eine ausgedehnte Quelle dar. Bei ausgedehnten Quellen kann daher die Grenze der maximal zulässigen Bestrahlung, d.h. der maximale Wert, dem das Auge oder die Haut ausgesetzt werden kann, ohne dass damit eine Verletzung auf kurze oder auf lange Zeit verbunden ist, höher angesetzt werden.

Die Bestrahlungsstärke im Bereich von 780 nm bis 3000 nm zur Beurteilung der IR-Exposition der Augen wird über integrativ messende Geräte bestimmt. Wichtig hierbei ist, dass das Gerät nicht wellenlängenselektiv sein darf. Die Begrenzung der Wellenlänge erfolgt über die Verwendung von optischen Filtern. Für den Bereich eignen sich allerdings auch Breitbandmessgerät, wie z.B. Thermoelemente, Bolometer oder pyroelektrische Empfänger.

Bei der Fragestellung der thermischen Belastung (z.B. Hautverbrennung) durch IR-Strahlung wird ebenfalls ein integratives Breitbandmessgerät verwendet, das die gesamte Strahlungsbelastung für einen großen Wellenlängenbereich ermitteln kann.

Die Bestimmung der Strahldichte kann durch Messung der Strahlungsleistung, die durch eine Messblende mit einer definierten Fläche fällt, erfolgen. Hierfür werden Radiometer verwendet, die bereits für die Strahldichtemessung bezüglich des Raumwinkels kalibriert sind. Mit Hilfe eines Spektralradiometers lassen sich z.B. auch Strahldichten in Infrarotbereich bestimmen [NIS 99, NOL 06].

4. Übersicht über die relevanten Quellen

4.1 Nieder- und Hochfrequenzbereich

Die folgende Tabelle enthält diejenigen Quellen, die nach Auswertung anhand der Bewertungsschemata für den Bereich von NF und HF als relevant einzustufen sind.

Gerätetyp / Anlage	Literaturverweis	Punktzahl (max.: 20)	Bemerkung
Bandschleifer	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,16 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Bodenstaubsauger	[SSK 97], [LFU 09]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,16 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur. In [LEI 07] liegt der Wert des magnetischen Feldes unterhalb des Referenzwertes.
Bohrhammer	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Bohrmaschine (Handgerät)	[LEI 07], [SSK 97], [LFU 09]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes

			gibt es keine Angaben in der Literatur.
Computermaus auf Ladepad	[VIR 09]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Der Wert des gemessenen magnetischen Feldes liegt oberhalb des Referenzwertes. (Anmerkung: Die Verwendung eines Koppelfaktors war nicht möglich, da der maximale Wert der magnetischen Flussdichte in der entsprechenden Literatur mit „größer als 20 µT“ angegeben war. Es gab demnach keinen konkreten Wert, der mit dem Koppelfaktor gewichtet werden konnte; vgl. Anhang A2). Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Deltaschleifer	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Elektrischer Dosenöffner	[SSK 97], [KUN 97]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,16 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Elektrische Spritzpistole	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Elektrofeile	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233

			[DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Elektrosäge	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Entsafter	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,17 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Erdkabel (220/380 kV)	[NEI 10]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Die auf maximale Anlagenauslastung extrapolierten magnetischen Feldstärkewerte können unter ungünstigen Bedingungen oberhalb des entsprechenden Grenzwertes liegen.
Excenterschleifer	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Freileitung (380 kV bzw. 220/380 kV System)	[BAU 94], [MUN 09]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Die berechneten elektrischen Feldstärkewerte können oberhalb des entsprechenden Grenzwertes liegen.
Fuchsschwanz	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfak-

			tors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
GSM-Mobiltelefon	[KUS 05]	15	Bewertung der niederfrequenten Felder: Ein Koppelfaktor für diese Gerätegruppe ist in der Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] nicht explizit angegeben. Um dennoch die Feldinhomogenität, den Einfluss der Messsonde und die Dimension von Kopf oder Rumpf des Nutzers zu berücksichtigen, wurde für die Bewertung ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtig, dessen Wert dem 95 % Perzentil aller in der Norm angegebenen Koppelfaktoren entspricht. Die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes kann für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
GSM / UMTS-Mobiltelefon	[BFS 1]	17	Bewertung nur für die hochfrequenten Felder. SAR-Grenzwertüberschreitungen bei nicht bestimmungsgemäßem Gebrauch möglich.
Haarföhn	[SSK 97], [LFU 09], [KUN 97]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,12 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur. In [LEI 07] liegt der Wert des magnetischen Feldes unterhalb der Grenzwerte.
Haarschneidemaschine	[LEI 07], [GAU 87]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,3 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für

			das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Handkreissäge	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Heckenschere	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Induktionsherd	[LEI 07], [VIE 06]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,2 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Kapp- und Gehrungsmaschine	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Kreissäge	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen.

			Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Küchenmaschine	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,17 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Küchenschneide-maschine	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,16 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Lötkolben	[GAU 87]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,16 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Magnetfeldmatte	[PRO 10]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Die Ausschöpfung des Referenzwertes kann für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Messerschleifgerät	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.

Mikrowellengerät (gebraucht)	[THA 00]	15	Bei einem sehr alten Gerät wurde eine GW-Überschreitung festgestellt.
Mixer (Handrührgerät)	[LEI 07], [SSK 97], [LFU 09]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,16 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Mixer (Standgerät)	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,16 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Motorsäge	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Multischleifer	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Neodymmagnet	[BAG 08-6]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Ein Koppelfaktor für diese Gerätegruppe ist in der Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] nicht explizit angegeben. Um dennoch die Feldinhomogenität, den Einfluss der Messsonde und die Dimension von Kopf oder Rumpf des Nutzers zu berücksichtigen, wurde für die Bewertung ein Koppel-

			faktor von 0,21 berücksichtig, dessen Wert dem 95 % Perzentil aller in der Norm angegebenen Koppelfaktoren entspricht. Die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes kann für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Netzteile	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Ein Koppelfaktor für diese Gerätegruppe ist in der Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] nicht explizit angegeben. Um dennoch die Feldinhomogenität, den Einfluss der Messsonde und die Dimension von Kopf oder Rumpf des Nutzers zu berücksichtigen, wurde für die Bewertung ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtig, dessen Wert dem 95 % Perzentil aller in der Norm angegebenen Koppelfaktoren entspricht. Die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes kann für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Notebook	[VIR 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Breitbandige Messung der elektrischen Feldstärke (5 Hz – 400 kHz): Unter dem WorstCase-Ansatz und entsprechender Bewertung des Messwertes mit dem Referenzwert bei 400 kHz liegt die Ausschöpfung des Referenzwertes über 100 %. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Oberfräse	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes

			gibt es keine Angaben in der Literatur.
Rasenmäher	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Rasentrimmer	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Rasierapparat	[SSK 97], [LFU 09], [GAU 87]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,3 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur. In [LEI 07] liegt der Wert des magnetischen Feldes unterhalb des Referenzwertes.
RFID - Warensicherungsanlage	[BfS 2], [SCH 09], [MOS 06], [AUV 98]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Die Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld kann über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur. Bewertung der hochfrequenten Felder Überschreitung der Referenzwerte. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine belastbaren Angaben in der Literatur.
Schlagbohrmaschine	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233

			[DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Schweißgerät	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Schwingschleifer	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Spielzeugtrafo	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Ein Koppelfaktor für diese Gerätegruppe ist in der Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] nicht explizit angegeben. Um dennoch die Feldinhomogenität, den Einfluss der Messsonde und die Dimension von Kopf oder Rumpf des Nutzers zu berücksichtigen, wurde für die Bewertung ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtig, dessen Wert dem 95 % Perzentil aller in der Norm angegebenen Koppelfaktoren entspricht. Die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes kann für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Standband-schleifmaschine	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,16 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für

			das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Stichsäge	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Tischventilator	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,16 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
Trockenhaube	[GAU 87]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Ein Koppelfaktor für diese Gerätegruppe ist in der Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] nicht explizit angegeben. Um dennoch die Feldinhomogenität, den Einfluss der Messsonde und die Dimension von Kopf oder Rumpf des Nutzers zu berücksichtigen, wurde für die Bewertung ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtig, dessen Wert dem 95 % Perzentil aller in der Norm angegebenen Koppelfaktoren entspricht. Die entsprechend gewichtete Ausschöpfung des Referenzwertes kann für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.
WiMAX-Endgerät	[BOR 08]	14	SAR-Grenzwertüberschreitung bei direktem Körperkontakt möglich
Winkelschleifer	[LEI 07]	20	Bewertung der niederfrequenten Felder: Unter Berücksichtigung eines Koppelfaktors von 0,15 nach Norm DIN EN 62233 [DIN 08-3] kann die entsprechend gewich-

			tete Ausschöpfung des Referenzwertes für das magnetische Feld über 100 % liegen. Über die Einhaltung des Basisgrenzwertes gibt es keine Angaben in der Literatur.

Tabelle 4.1 Übersicht über die relevanten Quellen aus dem NF / HF-Bereich. Nach dem in Kapitel 1.2 angeführten Bewertungsschema wird eine Quelle aus dem NF / HF-Bereich als „relevant“ angesehen, wenn sie 14 Punkte oder mehr aufweist. Von 0 bis 6 Punkten wird eine Quelle als „nicht relevant“ und von 7 bis 13 Punkten als „bedingt relevant“ eingestuft. Die Maximalpunktzahl des Bewertungsschemas beträgt 20.

4.2 Optische Strahlung

Die folgende Tabelle enthält diejenigen Quellen, die nach Auswertung anhand der Bewertungsschemata „Optik“ als relevant eingestuft wurden.

Gerätetyp / Anlage	Literaturverweis	Punktzahl (max.: 23)	Bemerkung
Laserpointer	[LAS 10]	23	Grenzwertüberschreitung bei nichtbestimmungsgemäßen Gebrauch möglich.
IR-Wärmekabinen	[BFS 4]	23	Hier findet immer eine Grenzwertüberschreitung statt.
Solarium	[BRO 10] [BFS3]	23	Hier findet immer eine Grenzwertüberschreitung statt. Für neue Geräte soll zukünftig im UV-Bereich die Obergrenze von 0,3 Wm^{-2} für die wirksame Bestrahlungsstärke gelten [USV 10].
Gesichtsbräuner	[BRO 10]	23	Hier findet immer eine Grenzwertüberschreitung statt. Für neue Geräte soll zukünftig im UV-Bereich die Obergrenze von 0,3 Wm^{-2} für die wirksame Bestrahlungsstärke gelten [USV 10].
Intensed pulsed light (IPL) – Geräte (kosmetische und medizinische Anwendung z.B. zur Haarentfernung)	[FA 09]	23	Hier findet immer eine Grenzwertüberschreitung statt. Die Exposition umfasst den UV-, VIS- und IR-Bereich.
UV-Geldscheinprüfer		23	Bei der Bewertung eines älteren Modells wurde eine Grenzwertüberschreitung

			festgestellt.
DVD-Laufwerk		23	Hierbei handelt es sich um ein geschlossenes System. Es kann allerdings bei nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch zu einer Grenzwertüberschreitung kommen.
Blue Ray Laufwerk	[SON 10]	23	Hierbei handelt es sich um ein geschlossenes System. Es kann allerdings bei nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch zu einer Grenzwertüberschreitung kommen.
LED-Taschenlampen		16	Grenzwertüberschreitung bei nichtbestimmungsgemäßen Gebrauch möglich.
Nivellierlaser (Heimwerkerbedarf)	[BAU 02]	14	Grenzwertüberschreitung bei nichtbestimmungsgemäßen Gebrauch möglich.
IR-Wärmelampen		14	Grenzwertüberschreitung bei nichtbestimmungsgemäßen Gebrauch möglich.
IR-Ganzkörperstrahler		14	Grenzwertüberschreitung bei nichtbestimmungsgemäßen Gebrauch möglich.
Projektionsdisplays (z.B. Datenbrillen)	[VIS 08]	10	Über die Einhaltung der Grenzwerte für das Auge gibt es keine Angaben in der Literatur.
Beamer	[NEW 10]	9	Über die Einhaltung der Grenzwerte für das Auge gibt es keine Angaben in der Literatur.

Tabelle 4.2 Übersicht über die relevanten Quellen aus dem optischen Bereich. Nach dem in Kapitel 1.3 angeführten Bewertungsschema wird eine Quelle optischer Strahlung als relevant angesehen, wenn sie 9 Punkte oder mehr aufweist. Von 2 bis 8 Punkten ist eine Quelle als nicht relevant einzustufen. Die Maximalpunktzahl des Bewertungsschemas beträgt 23.

5. Zukünftige Technikentwicklungen

5.1 Nieder- und Hochfrequenzbereich

Für die systematische Identifizierung von Quellen neuer und absehbarer Technologien wurden Informationsquellen wie Literatur und Internet ausgewertet, sowie Kontakt zu Herstellern, Branchenvertretern, Forschungsinstituten, Normengremien, europäischen und internationalen Facharbeitskreisen und Berufsverbänden aufgenommen. Wenn es überhaupt eine Resonanz gab, waren leider nur wenig konkrete Informationen über z.B. zu erwartende Sendeleistungen vorhanden. Im folgenden werden nur relevante und bedingt relevante Technologien genannt oder solche angegeben, über die es in Zukunft möglicherweise eine öffentliche Diskussion in Bezug auf die Exposition geben könnte. Geräte, bei denen es auch

mit Berücksichtung von Gerätevariationen zukünftig sehr unwahrscheinlich ist, dass sie einen relevanten Beitrag zur Exposition der Bevölkerung liefern werden, wie z.B. Kleinleistungsfunkgeräte werden nicht weiter betrachtet.

Eine zentrale Bedeutung für zukünftige Technikentwicklungen spielt die Telekommunikation [SSK 03, VDE 10, VDE 10-2, ICNIRP 07]. Bereits seit über 15 Jahren steigt der Datenverkehr in den Netzen um 50 bis 100 % pro Jahr an [VDE 10]. Das Internet entwickelt sich mehr und mehr zur multimedialen globalen Kommunikationsplattform. Die aktuell in Deutschland durch die Bundesnetzagentur versteigerten Frequenzbereiche für den drahtlosen Netzzugang zum Angebot von Telekommunikationsdiensten (800 MHz, 1,8 GHz, 2 GHz und 2,6 GHz) mit der damit verbundenen Einführung von LTE (Long Term Evolution) schafft nicht nur die Möglichkeit einer flächendeckenden Versorgung auch der ländlichen Bereiche mit einem breitbandigen Internetzugang, sondern auch die zunehmende Steigerung von mobilen Internetanwendungen. Diese gehen mit einer größeren Anzahl von tragbaren mobilen Endgeräten einher, die mit unterschiedlichsten Funksystemen ausgestattet sein werden. Diese Tendenz wird auch damit unterstrichen, dass bereits jetzt die Entwicklung des Nachfolgers des LTE Standards „LTE advanced“ intensiv vorangetrieben wird.

LTE kann mit flexiblen Kanalbandbreiten von 1,4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz und 20 MHz genutzt werden. Als Kodierverfahren seitens der Basisstation wird OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) mit QPSK, 16-QAM oder 64-QAM modulierten Unterträgern verwendet. Es sollen maximale Downlinkraten von 100 MBit/s und maximale Uplinkraten von 50 MBit/s (jeweils bei 20 MHz Bandbreite) erreicht werden. Unter Einsatz höherwertiger Modulationstechniken (64QAM) und Mehrantennentechniken (4x4 MIMO) sind im Downlink theoretisch Datenraten bis 326 MBit/s und im Uplink bis zu 86 MBit/s möglich. Über real verwendete Sendeleistungen sind derzeit keine zuverlässigen Informationen vorhanden.

Zu den mit der LTE-Technik verbundenen Immissionen durch Basisstationen und Endgeräte liegen bislang sehr wenig belastbare Informationen vor. In [JOS 10] wurde an 30 Messpunkten in Stockholm die Immission im Umfeld der dort betriebenen LTE-Anlagen im Frequenzbereich 2,6 GHz gemessen und mit Immissionen durch andere HF-Quellen verglichen. Bei den spektralen Messungen mit einer 3D-Antenne, die auf ein Stativ montiert war, wurden LTE-Immissionen von kleiner 0,006 V/m bis 0,8 V/m festgestellt. Die angegebenen Einstellparameter am Spektrumanalysator legen allerdings die Vermutung nahe, dass es sich bei den Messergebnissen nicht um Maximalimmissionen bei höchster Anlagenauslastung handelt, sondern um zeitlich gemittelte Momentanwerte. Insgesamt kann abgeschätzt werden, dass, ähnliche Sendeleistungen und Installationsbedingungen der Basisstationsantennen vorausgesetzt, die von LTE-Basisstationen verursachten Immissionen vergleichbar mit denen im Umfeld von GSM und UMTS-Basisstationen sein werden. Aufgrund der an GSM- und UMTS-Stationen gemessenen großen Spannbreite zwischen höchster und niedrigster Immission, des etwas niedrigeren Frequenzbereichs der Digitalen Dividende (800 MHz) sowie des Mangels an verlässlichen Informationen über reale Sendeleistungen sind konkrete Aussagen zu Immissionswerten jedoch mit zahlreichen Unsicherheiten behaftet. Auch aufgrund des flächendeckenden Einsatzes von LTE-Netzen erscheint es deswegen angeraten, nach der Errichtung erster Netze entsprechende Immissionsmessungen vorzunehmen, um eine belastbare Datenbasis über die mit dieser Technologie verbundenen Immissionen zu gewinnen. Ähnlich wie bei den GSM- und UMTS-Mobilfunknetzen wird die

individuelle Exposition jedoch nicht von den Basisstationen, sondern von den Endgeräten dominiert werden. Aufgrund der im LTE-Standard vorgegebenen, maximalen Sendeleistung von 200 mW am Antennenausgang sind für ein Inverkehrbringen entsprechender Endgeräte SAR-Messungen zwingend notwendig. Es bleibt entsprechenden Messungen vorbehalten, die konkrete Größenordnung der SAR-Werte zu ermitteln.

Neben LTE sind auch mögliche Internet-Anbindungen über einen Broadband Wireless Access (BWA) als drahtloser DSL-Ersatz mit Frequenzen bis 60 GHz sowie Inhouse-Mobilfunk-Femtozellen zu nennen, die innerhalb von Gebäuden mit einer separaten Basisstation betrieben werden. Auch Freiraumkommunikation durch optische Strahlung ist in diesem Bereich denkbar. Darüber hinaus sind Schlagworte wie „Sensorsetze, Inhaus-Netze, Datennetze für die Automatisierungstechnik, In-Car, Car-to-Car und Car-to-Infrastructure“ zu nennen. Unter der Annahme, dass für derartige Systeme zunächst vornehmlich auf bereits etablierte Funkstandards (z.B. Bluetooth, ZigBee, IEEE802.11x, UMTS) zurückgegriffen wird, ist vermutlich mit ähnlichen Immissionen zu rechnen, wie sie aus aktuellen Untersuchungen z.B. des Deutschen Mobilfunkforschungsprogramms bekannt sind (siehe auch Abschnitt A1). Allerdings muss auch hier vermehrt mit einer möglichen Kumulation aufgrund des Einsatzes mehrerer Funksysteme z.B. innerhalb eines Kfz in zukünftigen Anwendungen gerechnet werden.

Ein weiterer großer Wachstumsbereich ist die Gebäudeautomation. Neben kabelbasierten Systemen werden hier auch immer mehr Funktechnologien zur drahtlosen Vernetzung von Fühlern, Sensoren und Aktoren eingesetzt [BUE 08]. Hier gibt es neben batterielosen Systemen, die die für die Übertragung von Informationen notwendige Energie aus der Umgebung gewinnen, auch batteriegestützte Funksysteme für Regel- und Schaltfunktionen. In diesem Zusammenhang ist auch das „Smart Metering“ zu nennen [VDE 10-3]. Diese intelligenten kommunikationsfähigen Stromzähler nutzen für die externe Datenfernübertragung zum Beispiel Powerline Communication (siehe Tabelle A1) oder GPRS und stellen somit auch Quellen dar, die einen weiteren Beitrag zur Exposition der Bevölkerung liefern.

Eine weitere Entwicklung ist das sogenannte Energy Harvesting (Energieschöpfungsverfahren) [VDE 10-1]. Hier kann die Energieversorgung von Geräten nicht nur ausschließlich aus den bereits vorhandenen elektromagnetischen Feldern geschehen, sondern es ist durchaus auch denkbar, die Energieentnahme aus direkt dafür ausgesendeten elektromagnetischen Feldern zu realisieren, die wiederum einen weiteren Beitrag zur Immissionssituation liefern würden. Hier wurden in den letzten Jahren mehrfach Entwicklungen zur berührungslosen Aufladung batteriebetriebener Geräte vom Mobiltelefon bis zum Elektrofahrzeug vorgestellt (z.B. http://www.powercastco.com). Aktuell steckt die Entwicklung von drahtlosen Energieübertragungssystemen zum „Aufladen“ von Elektroautos noch in den Kinderschuhen. Im Projekt „Congreen“ (siehe http://www.autocluster.nrw.de) wird derzeit beispielsweise ein induktives Ladesystem mit 10 kW für zukünftige Elektrofahrzeuge entwickelt. Für dieses konkrete System haben Simulationen gezeigt, dass unter ungünstigen Randbedingungen Feldstärkewerte erreicht werden können, die im Bereich der Grenzwerte liegen. Auch wenn dies noch nicht unmittelbar mit einer Überschreitung der Basisgrenzwerte einhergeht und gerade in der Konstruktion noch kompensierende Maßnahmen ergriffen werden können, sollte diese Technologie in Zukunft weiter beobachtet werden.

Ein weiterer Bereich mit großem Entwicklungspotenzial ist das Verkehrswesen [IMST 10]. Hier werden zukünftig weitere Systeme für die Fahrsicherheit, Fahrassistenz und Verkehrssteuerung Einzug halten, die einen Beitrag zur Exposition liefern. Es finden sich zwar bereits einige Beispiele in der Bewertungstabelle (z.B. ACC-Radar), allerdings basierend auf einfachen rechnerischen Immissionsabschätzungen. Insbesondere liegen noch keine umfassenden Untersuchungen über mögliche Expositionen von Kfz-Insassen und in der Nähe des Kfz befindlichen Fußgängern vor, so dass empfohlen wird, diese Technologie weiter zu beobachten.

Auch wenn die Einführung in Deutschland und die Aufnahme eines Regelbetriebs in der aktuellen Situation nicht absehbar ist, sind in diesem Zusammenhang auch Magnetschwebebahnen wie z.B. der Transrapid zu nennen, bei dem sowohl Gleichfelder, als auch Wechselfelder mit variabler Frequenz bis zu 230 Hz erzeugt werden. Umfangreiche Untersuchungen im Probetrieb in [HEN 95] haben gezeigt, dass die Werte der magnetischen Flussdichte an allen Messpunkten wesentlich unterhalb der international empfohlenen Grenzwerte waren. Die Stärke der elektrischen Felder im Innern der Fahrzeuge und im für Menschen zugänglichen Bereich der Anlage lag unterhalb von 10 V/m und damit auch deutlich unter den international empfohlenen Grenzwerten. Der Vollständigkeit halber seien an dieser Stelle noch „Superconducting MAGLEV (Electrified trains and magnetically levitated vehicles) erwähnt, deren Entwicklung vor allen Dingen in Japan vorangetrieben wird. Laut [ICNIRP 07] sind hier keine Grenzwertüberschreitungen nachgewiesen worden. Da zukünftige technische Weiterentwicklungen wie zum Beispiel in Japan und eine anschließende Einführung auch in Deutschland nicht ausgeschlossen sind, sollte diese Technologie auch in Zukunft weiter beobachtet werden.

Unter dem Stichwort „Body Area Networks“ (BAN) fasst man neue drahtlose Übertragungstechnologien im Bereich der Medizin zusammen. Mit diesen soll eine Anbindung von am Körper getragenen medizinischen Sensoren und Aktoren und die Übertragung der Daten über das Internet zum medizinischen Fachpersonal ermöglicht werden. Vorstellbar sind verschiedenste Szenarien, in die ein körpernahes Body Area Network integriert werden kann. Beispielsweise können Daten aus EKG-, Blutdruck- oder Temperatur-Messungen vom einem zuhause befindlichen Patienten über Kurzstreckenfunk an eine in der Wohnung befindliche Interfacestation und von dort aus direkt kabelgebunden oder mittels Mobilfunk an den behandelnden Arzt übertragen werden. Die für die Funkkommunikation eingesetzten Technologien benötigen aufgrund der kurzen Übertragungswege vermutlich regelmäßig nur sehr geringe Leistung, die jedoch in vielen Fällen sehr körpernah generiert wird, so dass eine Bewertung der Exposition nicht außer Acht gelassen werden sollte.

Eine weitere in der Zukunft vermutlich vermehrt eingesetzte Technologie sind sogenannte „Terahertz-Scanner“ (vgl. http://www.bfs.de/de/elektro/papiere/body_scanner.html), die in den Medien oftmals auch als „Nacktscanner“ bezeichnet werden. Mithilfe dieser Geräte kann die Oberfläche des menschlichen Körpers abgebildet werden kann. Da auf diese Weise unter der Kleidung versteckte Gegenstände sichtbar gemacht werden können, ist es beabsichtigt, diese Technologie in sicherheitsrelevanten Bereichen wie zum Beispiel Flughäfen einzusetzen. Es liegen derzeit noch keine belastbaren Daten, sondern nur einzelne erste Messergebnisse [AFSSET 10] über mögliche Expositionen vor, so dass empfohlen wird, diese Technologie weiter zu beobachten.

Im Hinblick auf die Energieversorgung mit der weiteren Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Technologien gibt es Vorschläge, für den Transport der Energie ein Overlay-Netz mit einer Frequenz von 16 2/3 Hz zu installieren. Hierdurch würden die Vorteile von Hochspannungsgleichstrom- und Drehstromübertragung kombiniert. So gibt es z.B. eine uneingeschränkte Vernetzbarkeit wie bei Drehstrom-Freileitungen, aber auch die Möglichkeit, wesentlich höhere Übertragungslängen aufgrund der geringen Kabelverluste ähnlich denen von HVDC-Kabeln zu konzipieren [NET 10]. Unter der Vorraussetzung, dass man hier mit vergleichbaren Stromflüssen rechnen kann und die Expositionswerte in einer ähnlichen Größenordnung wie bei den herkömmlichen Freileitungen liegt, ist auch vor dem Hinblick eines höheren Grenzwertes bei 16 2/3 Hz eine Überschreitung der Grenzwerte eher unwahrscheinlich. Da hier aber dennoch keine belastbaren Betriebsparameter vorliegen, sollte diese Technologie in Zukunft beobachtet werden. In diesem Zusammenhang ist zudem auch die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) zu nennen. Sie wurde zwar bereits in Abschnitt A3 bewertet, dennoch wird sie nach jetzigem Stand in Zukunft durch die weitere Einbindung von erneuerbaren Energien (z.B. Off-shore – Windparks, Wüstenstrom) ins Energieversorgungsnetz zunehmend dominanter. Durch die damit verbundene sukzessive Weiterentwicklung sind zukünftige Betriebsparameter derzeit noch nicht abzuschätzen. Daher sollte auch diese Technologie weiter beobachtet werden.

Die folgende Tabelle zeigt nochmals zusammenfassend die in den obigen Ausführungen identifizierten „Zukunftstechnologien“.

Zukunftstechnologie	**Belastbare Daten im Hinblick auf die Immission vorhanden**	**Unter bestimmten Annahmen vergleichbar mit ..**	**Zukünftige Beobachtung notwendig**
LTE	Nein	GSM / UMTS	Ja
LTE advanced und weitere Mobilfunkgenerationen	Nein	GSM / UMTS	Ja
Drahtlose Internetanbindungen (BWA, Femto-Zellen)	Nein	--	Ja
Sensor-Netze, Inhaus-Netze, Daten-Netze, In-Car, Car-to-Car, Car-to-infrastructure	Nein	Unter der Annahme der Verwendung von etablierten Funksystemen (z.B. Bluetooth, ZigBee) vergleichbar mit deren Immissionen.	Ja, auch vor dem Hintergrund einer möglichen Kumulation durch den Einsatz mehrerer Funksysteme
Drahtlose Energieübertragung / Energy Harvesting	Nein	--	Ja, Simulation eines 10 kW Systems zum drahtlosen Aufladen eines Elektroautos lieferte unter ungünsti-

			gen Randbedingungen Feldwerte in der Größen-ordnung der Grenzwerte.
Verkehrswesen (Systeme wie Fahrsi-cherheit, Fahrassis-tenz, Verkehrssteue-rung)	Nein	--	Ja
Magnetschwebebah-nen	Nur vom Transrapid vorhanden; aber nicht für mögliche Nachfolger		Ja, da zukünftige Betriebs-parameter nicht bekannt.
Body Area Network	Nein	--	Ja, trotz vermutlich nur geringer Sendeleistungen aber körpernahe Abstrah-lung.
Terahertz-Scanner	Nein	--	Ja
Overlay-Energieübertragungs-netz (16 2/3 Hz)	Nein	Unter der Annahme ähnliches Stromflusses vergleichbar mit der Exposition derzeit betriebener Freileitungen	Ja, da zukünftige Betriebs-parameter nicht bekannt.
Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ)	Teilweise, aber zukünfti-ge Betriebspa-rameter sind noch nicht bekannt	Bereits bewertet (siehe Abschnitt A3)	Ja, da zukünftige Verbrei-tung durch die Einbindung von erneuerbaren Energien stark ansteigen könnte und evt. einhergehende Änderungen der Betriebs-parameter möglich sind.

Tabelle 5.1 Zusammenfassender Überblick über relevante zukünftige Technikentwicklungen

5.2 Optische Strahlung

Wie im Nieder- und Hochfrequenzbereich wurde auch im Bereich der optischen Strahlung eine systematische Identifizierung von neuen absehbaren Technologien durchgeführt. Hierfür wurden die verfügbaren Informationsquellen aus Literatur und Internet ausgewertet, sowie Kontakt zu Herstellern, Branchenvertretern, Forschungsinstituten und Facharbeitskrei-sen aufgenommen. Des Weiteren wurden an einigen ausgewählten Geräten eigene Mes-sungen durchgeführt. Die erhaltene Resonanz auf Anfragen bei Herstellern oder Vertrieb war

auch hier eher gering. Es erfolgten keine oder nur wenig konkrete Informationen. Aus den vorliegenden Datenblättern, sofern vorhanden, waren meist lediglich die photometrischen Angaben, wie z.B. die Leuchtdichte, ohne Angabe eines Spektrums bzw. Wellenlängenbereiches zu ersehen. So ließen sich diese Daten in der Regel nicht in radiometrische Größen, z.B. die wirksame Bestrahlungsstärke, über das photometrische Strahlungsäquivalent umrechnen um so eine erste Abschätzung durchzuführen.

Eine zentrale Bedeutung in der Entwicklung bei zukünftigen Technologien wird mit hoher Wahrscheinlichkeit der Bereich der LED haben. Früher wurde die LED in kleinen Bauformen als Signallampe, z.B. Standby-Signallicht in TV-Geräten, verwendet. Heutzutage ist die Verwendung von LED sehr vielseitig. Sie sind, da einzelne LED recht klein sind, in großflächiger Arrayanordnung zu finden und treten als Einschraublampen in direkte Konkurrenz zu herkömmlichen Glühlampen bzw. Halogenlampen. Des Weiteren werden LED für Status- und alphanumerische Anzeigen, zur Datenübertragung im IR, als Hintergrundbeleuchtung, Anzeigetafeln sowie im Bereich Automotive verwendet. [SCHÜ 03, REE 08]

Die möglichen Gefährdungen, die von LED ausgeht sind abhängig von ihrem Anwendungsgebiet und ihrer Bauform. Es existieren z.B. auf dem Markt in Taschenlampen verbaute LED mit hohen Leuchtdichten, die bei einem längeren Blick in den Lichtstrahl durchaus eine Gefährdung für das Auge darstellen können [BAU 01]. Es gibt aber auch LED, die geringere Leuchtdichten aufweisen und daher ein geringeres bis gar kein Gefährdungspotential für die Allgemeinbevölkerung haben.

Von den vielen neuen Anwendungsgebieten für LED sind vor allem LED im UV-Bereich in diesem Rahmen von besonderem Interesse [PHY 01]. Schon heute haben UV-LED ihren Weg in die Privathaushalte gefunden. Sie werden z.B. im Freizeitbereich als UV-Taschenlampen mit teilweise recht hohen Bestrahlungsstärken in der Hobbymineralogie und beim Geocachen benutzt. Auch beim sogenannten Casemodding von Privatcomputern als Effektbeleuchtung, beim Zelten zur Trinkwasserdesinfektion und beim Aushärten des Klebers bei Geräten zur Fingernagelverlängerung finden sie Anwendung [VDI 01]. Abhängig von der Wellenlänge, der Expositionsdauer und der wirksamen Bestrahlungsstärke der verwendeten UV-Diode können unterschiedliche Gefährdungen durch diese Exposition auftreten.

In der Beleuchtungstechnologie werden u.a. auch UV-LED zur Erzeugung von z.B. weißem Licht eingesetzt. Hier wird die Eigenschaft der LED ausgenutzt, dass sie Licht in einem schmalen Spektralbereich nahezu monochrom emittieren. Zur Erzeugung von weißem Licht wird die UV-LED mit drei verschiedenen Phosphoren kombiniert. Hier konnte jedoch nicht ermittelt werden, ob die UV-Exposition den Grenzwert für die Augen nach DIN EN 62471 ggf. überschreiten werden.

Des Weiteren ist schon bekannt, dass Licht zur Kommunikationsübertragung verwendet werden kann. Dies wird z.B. über Laser oder LED im IR-Bereich oder in der Glasfasertechnik bereits eingesetzt. In der Forschung wird an der Kommunikationsübertragung mit Weißlichtdiode gearbeitet. Die VLC (Visible Light Communication) Datenübertragung soll in Zukunft als Ergänzung zur WLAN-Technik dienen. Emissionsdaten etc. liegen hier nicht vor und konnten daher nicht bewertet werden [FRA 01].

Ebenfalls ist darauf zu achten, welche zukünftigen Technologien aus der gewerblichen Anwendung den Weg in die Privathaushalte finden werden. Beispiele hierfür sind zurzeit im

Heimwerkerbedarf zu finden, z B. bei den Werkzeugen mit integrierten Lasern bzw. LED. In diesem Bereich liegt eine hohe Wahrscheinlichkeit vor, dass die Allgemeinbevölkerung eine mögliche Gefährdung nicht abschätzen kann.

Ebenso ist die Optoelektronik ein weiterer Bereich für die Entwicklung von immer neuen Lichtquellen und adaptiver Lichttechnik, wie sie heute z.B. schon bei Kraftfahrzeugen eingesetzt werden.

Auch bei der Entwicklung von neuen Konzepten für Solarien sollten diese unabhängig begleitet werden (z.B. durch Bewertung der neuen Solarientypen durch das in Kapitel 1.3 angeführte Schema), um sicherzustellen, dass die jeweiligen Vorgaben auch eingehalten werden.

Zukunftstechnologie	**Belastbare Daten im Hinblick auf die Immission vorhanden**	**Unter bestimmten Annahmen vergleichbar mit ..**	**Zukünftige Beobachtung notwendig**
LED	Teilweise vorhanden, kommt auf das Einsatzgebiet der LED an.	Laser	Ja
UV-LED	Nein	Laser	Ja
IR-LED	Nein	Laser	Ja
Laser	Ja	-	Ja, da hier mittlerweile viele unterschiedlichen Wellenlängen und Ausgangsleistungen mögliche sind.
Neuartige drahtlose Datenübertragung mittels Licht (z.B. VLC)	Nein	IR-Datenübertragung	Ja, im Hinblick darauf, da gesundheitliche Auswirkungen nicht bekannt sind.

Tabelle 5.2 Zusammenfassender Überblick über relevante zukünftige Technikentwicklungen

5.3 Problematiken der messtechnischen Erfassung

Die beschriebenen absehbaren Technikentwicklungen aus Abschnitt 5.1 bzw. 5.2 zeigen, dass es in Zukunft eine weitere Zunahme von Quellen nichtionisierender Strahlung geben wird. Dies macht es gerade für den Strahlenschutz erforderlich, die Exposition der einzelnen Quellen und deren Zusammenwirken genau zu erfassen, um eine Bewertung hinsichtlich der Einhaltung der Grenzwerte zu ermöglichen.

Nach Einschätzung der Strahlenschutzkommission [SSK 03] könnte eine Anhäufung von Quellen besonders in reflexionsstarken Umgebungen wie Innenräumen nicht mehr zu vernachlässigen sein. Die Bewertung der Exposition in besonders inhomogenen Feldern bei gleichzeitigem Vorhandensein mehrerer Quellen ist allerdings problematisch, da bisher geeignete Messtechniken zur Überprüfung der Basisgrenzwerte im Nahabstand von Geräten, die vom Niederfrequenzbereich beginnend eine breitbandige Feldabstrahlung erzeugen, oder auch die geeignete Erfassung multipler Expositionen sicherstellen, noch nicht abschließend entwickelt und erprobt sind.

Zudem werden - neben dem bisher meist isoliert betrachtetem Kopf - auch andere Körperregionen (z.B. Hüfte) relevant, da Kommunikationsgeräte nah an diesen Bereichen getragen werden.

Die Geschwindigkeit, mit dem im Bereich der drahtlosen Kommunikation neue Übertragungsverfahren entwickelt und angewendet werden, ist im Vergleich zum Entwicklungstempo vor 20 oder 30 Jahren ungemein gestiegen. Dies führt dazu, dass auch die aktuellen Expositionsmessverfahren permanent weiterentwickelt und an neue Signalformen angepasste werden müssen, bzw. teilweise auch neue Messverfahren zu entwickeln sind. Im Niederfrequenzbereich müssen beispielsweise immer häufiger stark oberwellenhaltige Signalformen, die unter Umständen zusätzlich stark zeitlich variieren, korrekt gemessen und bewertet werden. Bei Hochfrequenzsignalen ergeben sich besondere Problematiken auf dem Gebiet der korrekten Messung und Bewertung extrem breitbandiger Signale (UWB) sowie in der korrekten Effektivwertmessung bei Mehrträgermodulationsverfahren (OFDM, OFDMA). Zudem verwenden moderne Funksysteme immer häufiger Mehrantennensysteme zur Steigerung der Übertragungskapazität (MIMO), was zu Schwierigkeiten der Definition eines worst-case Szenarios führen kann.

Für die Bewertung von elektrischen und elektronischen Einrichtungen in Bezug auf Begrenzungen der Exposition von Personen in elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz) existiert zwar die Norm EN 62311 [DIN 08-4]. Allerdings fehlen hier Spezifikationen hinsichtlich der Messmethodik bzw. für die Vorgehensweise zur korrekten Erfassung der Immissionen. Derzeit gibt es Bestrebungen, aus den Ergebnissen von EMV-Messungen (z.B. elektrische Feldstärkemessungen in 3 oder 10 m Abstand vom Gerät) auf die elektrischen und magnetischen Nahfelder rückzuschließen. Allerdings ist diese Vorgehensweise aufgrund der fehlenden Phaseninformationen sowie der Nicht-Eineindeutigkeit des Feldproblems mit großen Fehlern behaftet. Im Hinblick auf die messtechnische Erfassung von elektrischen Feldern in der direkten Umgebung von Geräten ist im Niederfrequenzbereich zu beachten, dass es in unmittelbarer Nähe aufgrund des Aufbaus der Messsonde zu Verkopplungen kommen kann und somit eine korrekte Erfassung der elektrischen Feldstärke nicht möglich ist.

Insgesamt zeigen die obigen Ausführungen deutlich, dass weiterer Forschungsbedarf zur Erfassung der Immissionen nicht nur für zukünftige Technikentwicklungen, sondern auch bereits schon für heute eingesetzte Geräte besteht.

Beim Schutz des Menschen vor optischer Strahlung ist vorwiegend auf die photobiologische Wirkungen auf Auge und Haut zu achten. Es ist wichtig, die korrekten Messverfahren anzuwenden, um diese Gefährdungen entsprechend der Eigenschaften der Quelle richtig bewerten zu können. Die Messung und Bewertung, besonders von inkohärenter optischer Strahlung, stellt selbst fachkundige Personen immer wieder vor Probleme. Die unterschiedlichen Messverfahren sind für die Beurteilung diverser Strahlungsquellen mehr oder weniger gut geeignet. Das jeweils angewendete Messverfahren ist für die Größe des Messfehlers und damit für die Zuverlässigkeit der Bewertung des Ausmaßes der Exposition mitentscheidend. Die Bestimmung der scheinbaren Quellgröße ist z.B. bei LED mit einem hohen Messaufwand und nicht unerheblichen Fehlermöglichkeiten verbunden.

Im Bereich der Optik gibt es bereits jetzt eine Vielzahl von Normen, die Messvorschriften und die Mindestanforderungen an die Messsysteme/-aufbauten, wie z.B. den erlaubten maximalen Messfehler, definieren. Für Sicherheit von Lasereinrichtungen wird z.B. die DIN EN 60825 angewandt und für photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen gibt es die DIN EN 62471. Allerdings ist es hier wichtig zu wissen, auf welche Quellen bestimmte Normen angewendet werden sollten, da es hier sonst leicht zu falschen Ergebnissen hinsichtlich der korrekten Bestimmung z.B. der wirksamen Bestrahlungsstärken kommen kann.

Die optische Strahlung kann zum einen allein abhängig von der optischen Quelle betrachtet werden, sollte jedoch auch zusammen mit dem Gerät bewertet werden, in das sie verbaut ist. Es kann sein, dass die mögliche Exposition unter Umständen abhängig ist vom Gerät in dem die Quelle verbaut ist. So kann z.B. ein Filter die Strahlung wellenlängenselektiv blocken. Daher sollte nicht nur die Quelle alleine betrachtet werden, wenn man eine entsprechende Anwendung untersucht, sondern das jeweilige Gerät und die Einsatzweise dazu.

Der Übergang zwischen UV und sichtbaren Licht ist ebenfalls gesondert zu betrachten, da hier der Bereich der Blaulichtgefährdung oder auch Photoretinitis liegt. Inwieweit die Beeinflussung der Melatoninausschüttung bei der Bewertung der gesundheitlichen Gefährdung durch optische Quellen mit einbezogen werden muss ist zurzeit noch Gegenstand der Forschung und kann hier somit nicht bewertet werden. Bei dieser Fragestellung sollte der Fortgang der wissenschaftlichen Diskussion verfolgt werden.

Wie auch bei den elektromagnetischen Feldern besteht auch im Bereich der optischen Strahlung noch weiterer Forschungsbedarf: so ist u.a. die Messung der scheinbaren Quellengröße bei LED noch nicht befriedigend gelöst. Dies gilt sowohl für die zukünftigen technologischen Entwicklungen, als auch zum Teil für die zurzeit sich in der Anwendung befindlichen Techniken.

A Anhang: Bewertung aller nichtionisierender Quellen

A1 Hochfrequenzbereich

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Ortsfeste Anlagen																						
Längstwellensender (Kommunikation, Navi, Zeitzeichen, etc.)	[BNetzA1]	Messwert: 9,9%	%E	9,9	2	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Messergebnis aus der Umgebung des Zeitzeichensenders DCF 77 (Mainflingen)
Längstwellen-U-Bootfunk	[HEH 02]	Maximalwert: 40 %	%E	40	4	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Messergebnis aus der Umgebung der Marinefunksendestelle Saterland-Ramsloh (Niedersachsen) (f = 20 kHz)
Lang- und Mittelwellenrundfunk	[LFU 08]	95%-Perzentil: 10,25 ‰	%E	1,03	2	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	
Mittelwellenfunkfeuer	[MAN 94]	Abschätzung für 500 m Abstand: < 1% E	%E	0,99	0	nein	ja	2	gering	0	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**6**	nein	200 - 536 kHz: max. 250 W
KW-Rundfunk	[BNetzA2]	Messwert: 1,04 %	%E	0,1	0	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Messergebnis aus der Umgebung des DLF-KW-Senders "Wertachtal" (Ettringen)
sonst. KW-Funk (Militär, Marine, Botschaften)	[HEH 02]	Messwert: 14 %	%E	14	4	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Messergebnis aus der Umgebung der Marinefunksendestelle Neuharlingersiel (Niedersachsen); Abstand zur Antenne ca. 400 m
KW-Amateurfunk	[BNetzA3]	Abschätzung aus Sicherheitsabstands-berechnungen: 50 % < Expo < 100 %	%E	51	6	nein	ja	2	gering	0	selten	0	ja	ja	2	wissentlich	2	abnehmend	0	**12**	bedingt	
ILS-Gleitwegsender (UKW)	[MAN 94]	Abschätzung für 500 m Abstand: < 1% E	%E	0,99	0	nein	ja	2	gering	0	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**6**	nein	108 - 112 MHz: max. 10 W; G = 14 dBi
UKW-Rundfunksender	[LFU 08]	95%-Perzentil: 3 ‰	%E	0,3	0	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	**5**	nein	
analoger Betriebsfunk	[MAR 98]	Abschätzung: maximal 15 Watt Sendeleistung; Berechneter Wert für 10 Meter Abstand	%E	10	4	nein	ja	2	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	abnehmend	0	**10**	bedingt	UKW, VHF; Halbwellendipol
Flugfunk	[WUS 99]	128 MHz (ca. 0,05 V/m)	%E	0,2	0	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Messungen in der Nähe von Sendeanlagen für die Flugzeugkommunikation
Navigationsfunk (UKW, VHF, UHF)	[WUS 04]	Maximalwert: 0,57 %	%E	0,57	0	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Messergebnisse aus der Umgebung einer Doppler-VOR-Anlage der Deutschen Flugsicherung
DAB-Rundfunk	[LFU 08]	95%-Perzentil: 0,6 ‰	%E	0,06	0	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	**5**	nein	
DVB-T	[LFU 08]	95%-Perzentil: 2,7 ‰	%E	0,3	0	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	**5**	nein	
BOS-Funk (analog)	[MAR 98]	Abschätzung: maximal 15 Watt Sendeleistung; Berechneter Wert für 10 Meter Abstand	%E	10	4	nein	ja	2	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	abnehmend	0	**10**	bedingt	UKW, VHF; Halbwellendipol
TETRA- (DMR-) Basisstationen	[LANUV 09]	Maximalwert: 9 %	%E	9	2	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**8**	bedingt	
Amateurfunk (UKW, VHF, UHF)	[BNetzA3]	Abschätzung aus Sicherheitsabstands-berechnungen: 50 % < Expo < 100 %	%E	51	6	nein	ja	2	gering	0	selten	0	ja	ja	2	wissentlich	2	abnehmend	0	**12**	bedingt	
ILS-Gleitwegsender (VHF)	[MAN 94]	Abschätzung für 500 m Abstand: < 1% E	%E	0,99	0	nein	ja	2	gering	0	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**6**	nein	329 - 335 MHz: max. 50 W; G = 10 dBi
Datenfunk /Pager	[WUS 09]	Maximalwert: 2,1 %	%E	2,1	2	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Messergebnisse aus der Umgebung einer Funkruf-Basisstation (deutschlandweites Netz)
GSM-/UMTS-Basisstationen	[LFU 08]	95%-Perzentil: 9,7 ‰	%E	0,97	0	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**8**	bedingt	
GSM-/UMTS-Basisstationen	[FEE 09]	95%-Perzentil: 7,2 %	%E	7,2	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**10**	bedingt	
Basisstationen dig. Dividende (UMTS, LTE)	[FEE 09]	95%-Perzentil: 7,2 %	%E	7,2	2	nein	ja	2	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**10**	bedingt	Annahme: Ähnliche technische Daten wie bei GSM-Sendeanlagen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Flugsicherungsradar	[WUS 06]	Maximalwert: 3,5 %	%E	3,5	2	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Messergebnisse aus der Umgebung einer leistungsstarken Mittelbereichsradaranlage der DFS
Militärisches Zielverfolgungsradar	[BAPT 95]	Max 7,1 V/m	%E	11,6	4	ja	nein	0	gering	0	selten	0	ja	ja	2	nein	0	abnehmend	0	**6**	nein	Radaranlagen einer Flugabwehrraketenstation der Bundeswehr; f > 2 GHz
WiMAX-Basisstationen	[BOR 08]	95%-Perzentil: 0,5 %	%E	0,5	0	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**6**	nein	
WLAN-Outdoor-Basisstationen	[Breitband Bayern 07]	Maximalwert: 4%	%E	4	2	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**8**	bedingt	
WiMAX-Richtfunk	[Breitband Bayern 07]	Maximalwert: 2,5 ‰	%E	0,25	0	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**6**	nein	Messergebnisse der Richtfunkanbindungen von WiMAX-Basisstationen
"Klassischer" Richtfunk	[NRPB 02]	Maximalwert: 0,1‰	%E	0,1	0	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Messergebnisse in der Umgebung eines Turms mit sehr vielen Richtfunkparabolantennen
Heimbereich / Büro																						
Mikrowellenherd (neu)	[THA 00]	Mittelwert aus 60 Geräten	%E	24,5	4	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	(vgl. auch Abschnitt A2)
Mikrowellenherd (gebraucht)	[THA 00]	Mittelwert aus 103 Geräten	%E	41,2	4	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nicht wissentlich	4	zunehmend	2	**15**	ja	Bei einem sehr alten Gerät wurde eine GW-Überschreitung festgestellt (vgl. auch Abschnitt A2).
DECT Basisstation	[SCH 05]	max 0,1 % S	%E	3,2	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**10**	bedingt	(vgl. auch Abschnitt A2)
DECT Mobile	[SCH 05]	max SAR ca 3 %	%SAR	3	4	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**12**	bedingt	(vgl. auch Abschnitt A2)
GSM / UMTS Telefone	[BfS 1]	95%-Perzentil: 1,2 W/kg	%SAR	60	6	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	ja	ja	2	nicht wissentlich	4	konstant	1	**17**	ja	(vgl. auch Abschnitt A2)
WiMAX Endgerät	[BOR 08]	max 17% E in 50 cm	%E	17	4	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nicht wissentlich	4	zunehmend	2	**14**	ja	SAR-Grenzwertüberschreitung bei direktem Körperkontakt möglich
WiMAX Endgerät (mit Dachantenne)	[BOR 08]	max. Messwert: 0,046 % E	%E	0,05	0	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	nein	ja	1	wissentlich	2	zunehmend	2	**7**	bedingt	
WLAN Accesspoint	[SCH 05]	max 0,1 % S	%E	3,2	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	ja	ja	2	wissentlich	2	zunehmend	2	**12**	bedingt	
WLAN Karte im Notebook	[SCH 05]	max 6 % SAR	%SAR	6	4	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**12**	bedingt	
Bluetooth Headset	[MOS 07]	max 0,16 % SAR	%SAR	0,16	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**9**	bedingt	2 Geräte
Bluetooth Device (USB-Stick etc.) (Klasse 1)	[KÜH 05]	max 12 % SAR	%SAR	12	4	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**12**	bedingt	
Drahtlose Computertastatur	[KÜH 05]	max 0,13 % SAR am Finger	%SAR	0,13	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**10**	bedingt	
Drahtlose Computertastatur	[KÜH 05]	10 V/m in 40 cm	%E	35,7	4	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**12**	bedingt	27 - 40 MHz
UWB-Geräte	[SCH 08]	0,35 V/m in 15 cm	%E	1,8	2	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**8**	bedingt	
UWB-Geräte	[SCH 08]	max. 0,7 % SAR	%SAR	0,7	2	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**8**	bedingt	
Funkfernsteuerungen und -überwachungen (Licht, Rollo, Gara-gentor, Alarmanlage Spielzeug etc.)	[BNetzA]	max ERP: 0,01 W; Abschätzung für 1 m Abstand: ca. 0,7 V/m	%E	2,5	2	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**12**	bedingt	433 MHz-ISM-Band
Babyphone	[SCH 05]	3,7 % E (1 m Abstand)	%E	3,7	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	4 Geräte
Babyphone	[SCH 05]	SAR-Messung	%SAR	6,6	4	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Leistungsstärkstes der 4 Geräte
Bewegungsmelder	[KUN 96]	max EIRP ca. 2 W; Abschätzung für 2 m Abstand	%E	8,9	2	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	(f > 1GHz)
Gebäudeautomati-sierung (z.B. Energiemanagement, funkgestützte Heizungsablesung, Rauchmelder etc.)		Abschätzung für 1 m Abstand: < 1%	%E	0,99	0	nein	ja	2	groß	2	nicht alltäglich	1	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**9**	bedingt	Zig Bee, Z-Wave;Typische Sendeleistung: 0 dBm; Tastverhältnis 1/100, 868 MHz
Drahtlose Videoübertragung	[SCH 05]	2,7 % E (1 m Abstand)	%E	2,7	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	2 Geräte
Funkkopfhörer BTS	[SCH 05]	0,9 % E (1 m Abstand)	%E	0,9	0	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**6**	nein	2 Geräte
Indoor Femtozellen		1% < Expo < 10 %	%E	9,9	2	nein	ja	2	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Annahme: Maximale EIRP ähnlich wie bei WLAN
Breitbandaccess über Satellit	[KUN 96]	45 % E (im Nahbereich vor dem Reflektor)	%E	45	4	ja	nein	0	gering	0	selten	0	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**6**	nein	max. ca 0,5 W; Spiegelfläche typ 1 m²; 14 GHz
Alarmfunkanlagen	[BNetzA]	max ERP 25 mW; Abschätzung für 1 m Abstand:	%E	4	2	nein	ja	2	gering	0	selten	0	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**6**	nein	169 bzw 868 MHz
Funkrauchmelder	[BNetzA]	max ERP 25 mW; Abschätzung für 1 m Abstand:	%E	0,4	0	nein	ja	2	gering	0	selten	0	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**5**	nein	148 MHz; Frequenzbelegungsdauer max. 1 %

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Funkfinger (Notruf für Behinderte)	[BNetzA]	max ERP 5 mW; Abschätzung für 1 m Abstand:	%E	1,7	2	nein	ja	2	gering	0	selten	0	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**6**	nein	470 MHz
Powerline Communication	[OFCOM 04]	maximal ca. 3 mV/m	%E	0,9	0	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	abnehmend	0	**3**	nein	4,5 - 21 MHz
Freizeit / Einkauf																						
Warensicherungsan-lagen	[BfS 2], [SCH 09], [MOS 06]	> 100 % E	%E	100	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Überschreitungen der Referenzwerte wurden bei Systemen im Frequenzbereich um 10 MHz beobachtet. (vgl. auch Abschnitt A2)
RFID (121 kHz)	[AFSSET 09]	0,5 % in 40 cm Abstand	%E	0,5	0	ja	nein	0	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**3**	nein	
RFID (13,56 MHz)	[AFSSET 09]	26 % in 10 cm Abstand	%E	26	4	ja	nein	0	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	
RFID (13,56 MHz)	[AFSSET 09]	3,7 % in 50 cm Abstand	%E	3,7	2	ja	nein	0	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**5**	nein	
RFID (433 MHz)	[BNetzA]	max ERP 10 mW; Abschätzung für 1 m Abstand:	%E	2,5	2	nein	ja	2	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	
RFID (868 MHz)	[AFSSET 09]	55 % in 20 cm Abstand	%E	55	6	ja	nein	0	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	
RFID (868 MHz)	[AFSSET 09]	12 % in 150 cm Abstand	%E	12	4	ja	nein	0	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	
RFID (2,45 GHz)	[BNetzA]	max ERP 0,5 W; Abschätzung für 1 m Abstand:	%E	8,1	2	nein	ja	2	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	
THz-Körperscanner	[AFSSET 10]	< 1 mW/m² (für 2 sec)	%E	0,01	0	ja	ja	1	gering	0	selten	0	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**3**	ja	Messungen nur an einem Gerät
Mobilfunk-Indoorrepeater	[WUS 05], [BOR 06]	GSM 900: 7,5 % in 3 m Entfernung zur Antenne; UMTS: 8,4 % unter der Antenne	%E	8,4	2	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**8**	bedingt	
CB-Funk (27 MHz)	[KUN 96]	max. SAR: 75 %	%SAR	75	6	ja	ja	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nicht wissentlich	4	abnehmend	0	**13**	bedingt	max. Leistung: 4 W
PMR (149 MHz; 446 MHz)	[BNetzA]	max ERP 0,5 W; Abschätzung für 1 m Abstand:	%E	18	4	nein	ja	2	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	
Kurzstrecken-Audioübertragung	[BNetzA]	max ERP 20 mW; Abschätzung für 1 m Abstand:	%E	2,5	2	nein	ja	2	gering	0	selten	0	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**6**	nein	864 bzw. 1795 MHz
Funkmikrofone	[BNetzA]	max ERP 10 mW; Abschätzung für 1 m Abstand:	%E	2,5	2	nein	ja	2	gering	0	selten	0	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**6**	nein	35 MHz
Modellbaufunk	[BNetzA]	max ERP 100 mW; Abschätzung für 1 m Abstand:	%E	8	2	nein	ja	2	gering	0	selten	0	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**6**	nein	27 / 35 / 40 MHz
Schiffs- und Bootsradar	[Radar]	Abschätzung für 50 m Abstand	%E	1,3	2	nein	ja	2	gering	0	selten	0	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Berechnung wurden die technischen Daten des Radargerätes JRC Radar 3000 verwendet [Radar]
Verkehrsmittel																						
Betriebsfunk (Verkehrsbetriebe, Taxi etc)	[MAR 98]	Abschätzung: maximal 15 Watt Sendeleistung; Berechneter Wert für 10 Meter Abstand	%E	10	4	nein	ja	2	gering	0	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	KW, UKW, VHF
Mobilfunkrepeater in Zügen	[GEO 06]	max 4,3 % E	%E	4,3	2	ja	nein	0	gering	0	nicht alltäglich	1	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**7**	bedingt	Kumulation mit WLAN-Signalen, die ebenfalls in den Waggon abgestrahlt werden.
WLAN-Accesspoints in Zügen	[SCH 05]	max 0,1 % S	%E	3,2	2	ja	nein	0	gering	0	nicht alltäglich	1	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**7**	bedingt	
RFID (121 kHz); z.B. Wegfahrsperre im Kfz	[AFSSET 09]	0,5 % in 40 cm Abstand	%E	0,5	0	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**6**	nein	
5,8 GHz-Mautsystem	[AFSSET 09]	Messwert auf der Straße unterhalb der Antenne	%E	3,45	2	ja	nein	0	gering	0	selten	0	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**4**	nein	
Funkschlüssel für Kfz	[BNetzA]	max ERP 10 mW; Abschätzung für 1 m Abstand:	%E	2,5	2	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	433 MHz-ISM-Band; Tastverhältnis > 100
Verkehrsradar	[KUN 96]	max 52 mW/m² in 3 m	%E	7,2	2	ja	nein	0	gering	0	selten	0	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**4**	nein	f > 2 GHz
ACC-Radar	[DÖL 03]	max 100 mW EIRP; Abschätzung für 5 m Entfernung: < 1% E	%E	0,99	0	nein	ja	2	gering	0	selten	0	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**4**	nein	24 bzw. 77 GHz
Car to car Communication	[SCH 05]	max 0,1 % S	%E	3,2	2	nein	ja	2	gering	0	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Standardisierung: IEEE 802.11p (Erste Veröffentlichungen für Ende 2010 geplant); Expowert wie gewähnlicher WLAN-Accesspoint

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	**Literatur-verweis**	**Wertebereich / Kommentar**	**Expositionsstärke**						**Verbreitung der Geräte/Anlagen**		**Häufigkeit der Exposition**		**Multiple Exposition**			**Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)**		**Zukünftige Verbreitung**		**Gesamt Punktzahl**	**zukünftige Betrachtung notwendig**	**Bemerkung**
			Referenz	**Wert [%]**	**Punkte**	**Expodaten vorhanden**	**Datenlage "dünn"**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**EIN Gerät / Anlage**	**"extern"**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**			
Medizin																						
Funkanwendungen im Zusammenhang mit aktiven med. Implantaten	[BNetzA]	max ERP 25 µW; Abschätzung für 1 m Abstand: < 1%	%E	0,99	0	nein	ja	2	gering	0	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**6**	nein	400 MHz
Funkanwendungen im Zusammenhang mit automatischen Blutdruckmessern	[BNetzA]	max ERP 1 mW; Abschätzung für 1 m Abstand: < 1%	%E	0,99	0	nein	ja	2	gering	0	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**6**	nein	30 -37,5 MHz; Frequenzbelegungsdauer max. 10 %
Auffinden von Rollstühlen und Betten im Klinikbereich mittels ZigBee	[LAT 09]	Abschätzung für 1 m Abstand: < 1%	%E	0,99	0	nein	ja	2	gering	0	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**6**	nein	ZigBee,Typische Sendeleistung: 0 dBm; Tastverhältnis 1/100, 868 MHz
Monitoring in der Sportmedizin (Body Area Networks)	[WIT 08]	Abschätzung für 0,1 m Abstand: < 1%	%E	0,99	0	nein	ja	2	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**5**	nein	ZigBee,Typische Sendeleistung: 0 dBm; Tastverhältnis 1/100, 868 MHz

Tabelle A1: Übersicht über die Auswertematrix für Anlagen und Geräte aus dem Hochfrequenz-Bereich

Legende

Spalte 1 Geräte- / Anlagentyp

Spalte 2 Literaturverweis: Verweis auf die Literatur, der der Wert der Expositionsstärke entnommen wurde

Spalte 3 Wertebereich: Auflistung des aus der Literatur herangezogenen Expositionswertes (Bei Vorlage von mindestens 20 Expositionswerten wird das 95%-Perzentil gebildet und dieser Wert für die Beurteilung herangezogen; andernfalls der Maximalwert

Spalte 4 Expositionsstärke – Referenz: Auswahl zwischen %SAR, %E oder %B (hier mit und ohne Koppelfaktor nach Norm DIN EN 62233)

Spalte 5 Expositionsstärke – Wert: Grenzwertausschöpfung des aus der Literatur entnommenen Wertes (vgl. Spalte 3)

Spalte 6 Expositionsstärke – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema

Spalte 7 Expositionsstärke – Expositionsdaten vorhanden: In diesem Punkt wird berücksichtigt, ob Expositionsdaten in der Literatur vorhanden waren oder diese berechnungstechnisch abgeschätzt wurden

Spalte 8 Expositionsstärke – Datenlage „dünn“: In diesem Punkt wird die Qualität der Datenlage (Expositionsdaten oder Daten für die rechentechnische Abschätzung) berücksichtigt.

Spalte 9 Expositionsstärke – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema

Spalte 10 Verbreitung der Geräte – Wert: Auswahl zwischen „gering“ oder „groß“

Spalte 11 Verbreitung der Geräte – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema

Spalte 12 Häufigkeit der Exposition – Wert: Auswahl zwischen „selten“, „nicht alltäglich“ und „alltäglich“

Spalte 13 Häufigkeit der Exposition – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema

Spalte 14 Multiple Exposition – EIN Gerät / Anlage: Hier wird berücksichtigt, ob ein Gerät oder einer Anlage mehrere interne Quellen gleicher Art besitzt (z.B. ein Mobiltelefon mit WLAN-Modul)

Spalte 15 Multiple Exposition – Externe Quelle: Hier wird berücksichtigt, ob in unmittelbarer Nähe des zu bewertenden Gerätes / Anlage andere Geräte / Anlagen betrieben werden, die einen nennenswerten Beitrag zur Gesamtexposition liefern können.

Spalte 16 Multiple Exposition – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema

Spalte 17 Grenzwertüberschreitung beim nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch: Auswahl zwischen „nicht wissentlich“ und „wissentlich“

Spalte 18 Grenzwertüberschreitung beim nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema

Spalte 19 Zukünftige Verbreitung – Wert: Auswahl zwischen „abnehmend“, „etwa konstant“ und „zunehmend“
Spalte 20 Zukünftige Verbreitung – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 21 Gesamtpunktzahl: Gesamte Punktzahl
Spalte 22 Zukünftige Betrachtung notwendig: „Marker“, ob die derzeitige Datenlage eine zukünftige Betrachtung notwendig macht (Grenzen für die Klassifizierung: 6 und 13 Punkte)“
Spalte 23 Bemerkung zusätzliche Bemerkungen zur Bewertung

A2 Niederfrequenzbereich: Geräte

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Heimbereich																						
Akku-Bohrmaschine	[LEI 07]	Maximalwert: B=75,8 µT (Hotspot)	%B_kop	11,4	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Akku-Bohrschrauber	[LEI 07]	Maximalwert: B=104,5 µT (Hotspot)	%B_kop	15,7	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Akku-Gartenschere	[Berechnung]	Hersteller: Bosch Betriebsfreq.: 0 Hz Kapazität: 1,25 Ah Dauerbetrieb: 0,83 h Resultierender Strom: 6,0 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 120,2 µT	%B_kop	0,5	0	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Akku-Grasschere	[Berechnung]	Hersteller: Bosch Betriebsfreq.: 0 Hz Kapazität: 1,3 Ah Dauerbetrieb: 0,21 h Resultierender Strom: 1,56 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 31,2 µT	%B_kop	0,1	0	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Akku-Grasschere m. Teleskop	[Berechnung]	Hersteller: Bosch Betriebsfreq.: 0 Hz Kapazität: 1,3 Ah Dauerbetrieb: 0,58 h Resultierender Strom: 2,23 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 44,6 µT	%B_kop	0,2	0	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Akku-Haarschneidemaschine	[LEI 07]	Maximalwert B=38,5 µT (Hotspot)	%B_kop	11,6	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,3 berücksichtigt (Enthaarungsgerät).
Akku-Hammer	[Berechnung]	Hersteller: Bosch Betriebsfreq.: 0 Hz Kapazität: 1,3 Ah Dauerbetrieb: 0,10 h Resultierender Strom: 12,5 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 250 µT	%B_kop	0,94	0	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Akku-Handkreissäge	[Berechnung]	Hersteller: Parkside Betriebsfreq.: 0 Hz Kapazität: 1,7 Ah Dauerbetrieb: 0,06 h Resultierender Strom: 28,3 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 566 µT	%B_kop	2,1	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Akku-Heckenschere	[Berechnung]	Hersteller: Bosch Betriebsfreq.: 0 Hz Kapazität: 1,3 Ah Dauerbetrieb: 0,83 h Resultierender Strom: 1,56 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 31,2 µT	%B_kop	0,1	0	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Akku-Ladegerät	[LEI 07]	Maximalwert B= 65,3 µT (Hotspot)	%B_kop	13,7	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Akku-Multischleifer	[Berechnung]	Hersteller: Bosch Betriebsfreq.: 0 Hz Kapazität: 1,3 Ah Dauerbetrieb: 0,25 h Resultierender Strom: 5,2 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 104 µT	%B_kop	0,4	0	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Akku-Rasenmäher	[Berechnung]	Hersteller: Wolf Betriebsfreq.: 0 Hz Resultierender Strom: 10 A Abstand: 10 cm (Annahme) Maximalwert B= 20,0 µT	%B	0,5	0	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	
Akku-Rasentrimmer	[Berechnung]	Hersteller: Wolf Betriebsfreq.: 0 Hz Kapazität: 1,3 Ah Dauerbetrieb: 0,5 h Resultierender Strom: 2,6 A Abstand: 10 cm (Annahme) Maximalwert B= 5,2 µT	%B	0,1	0	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Akku-Säbelsägen	[Berechnung]	Hersteller: deWalt Betriebsfreq.: 0 Hz Leistung: 390 W Resultierender Strom: 21,7 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 433 µT	%B_kop	1,6	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Akku-Schlagbohrmaschine	[LEI 07]	Maximalwert B= 83,9 µT (Hotspot)	%B_kop	12,6	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Akku-Staubsauger	[LEI 07]	Maximalwert B= 76,9 µT (Hotspot)	%B_kop	12,3	4	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Staubsauger, handgehalten).
Akku-Strauchschere	[Berechnung]	Hersteller: Bosch Betriebsfreq.: 0 Hz Kapazität: 1,3 Ah Dauerbetrieb: 0,83 h Resultierender Strom: 1,56 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 31,2 µT	%B_kop	0,1	0	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	5	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Akku-Tacker	keine Angaben gefunden																					
Akku-Universalschneider	[Berechnung]	Hersteller: Bosch Betriebsfreq.: 0 Hz Kapazität: 1,3 Ah Dauerbetrieb: 1,0 h Resultierender Strom: 1,3 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 26 µT	%B_kop	0,1	0	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	5	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Alarmanlage	[PRE 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 11,4 µT (Abstand: 3 cm)	%B_kop	2,4	2	ja	ja	1	gering	0	selten	0	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	4	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Allesschneider	[Berechnung]	Hersteller: Bosch Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 150 W Resultierender Strom: 0,7 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 13,0 µT	%B_kop	2,1	2	nein	nein	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	8	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschinen).
Aqauariumausrüstung (Heizstab)	[LEI 07]	Maximalwert B= 0,7 µT (Hotspot)	%B_kop	0,2	0	ja	ja	1	gering	0	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	4	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Aqauariumausrüstung (Pumpe)	[LEI 07]	Maximalwert B= 291,0 µT (Hotspot)	%B_kop	61,1	6	ja	ja	1	gering	0	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	10	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Aqauariumausrüstung (Pumpe)	[PRE 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 140,3 µT (Abstand 5 cm)	%B_kop	29,5	4	ja	ja	1	gering	0	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	8	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Aquariumausrüstung (Pumpe)	[SIL 89] ([LEI 07])	Maximalwert B= 95,7 µT (Abstand 10 cm)	%B_kop	20,1	4	ja	ja	1	gering	0	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	8	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Autobatterie-Ladegerät	[LEI 07]	Maximalwert B= 174,0 µT (Hotspot)	%B_kop	36,5	4	ja	ja	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Autopoliermaschine	[LEI 07]	Maximalwert B= 243,5 µT (Hotspot)	%B_kop	36,5	4	ja	ja	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgeführt).
AV-Reciever	[Berechnung]	Hersteller: Onkyo Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 330 W Resultierender Strom: 1,4 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 28,7 µT	%B_kop	6	2	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	10	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Babyfone	keine Angaben gefunden																					(vgl. auch Abschnitt A1)
Babykosterwärmer	[Berechnung]	Hersteller: reer Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 100 W Resultierender Strom: 0,4 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 8,7 µT	%B_kop	1,4	2	nein	nein	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	8	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschinen).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Backofen	[LEI 07]	Maximalwert B= 6,7 µT (Hotspot)	%B_kop	1,3	2	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,2 berücksichtigt (Backofen).
Bain-Marie	[Berechnung]	Hersteller: AS-Bäckerei & Gastr.Ser. Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1200 W Resultierender Strom: 5,2 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 104,4 µT	%B_kop	16,7	4	nein	nein	1	gering	0	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschinen).
Bandschleifer	[LEI 07]	Maximalwert B= 2318,3 µT (Hotspot)	%B_kop	371	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Werkzeug, transportierbar); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Barbecue	[LEI 07]	Maximalwert B= 9,45 µT (Hotspot)	%B_kop	2	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Beauty-Trimmer	keine Angaben gefunden																					
Betonmischmaschine	[Berechnung]	Hersteller: Hagebaumarkt Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 800 W Resultierender Strom: 3,5 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 69,6 µT	%B_kop	11,1	4	nein	nein	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Werkzeug, transportierbar).
Bierzapfanlage (max. 70W)	[Berechnung]	Hersteller: Philips Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 70 W Resultierender Strom: 0,3 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 6,1 µT	%B_kop	1,3	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Bodenbürste	[LEI 07]	Maximalwert B= 100,4 µT (Hotspot)	%B_kop	15,1	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgeführt).
Bodenpoliermaschine	[Berechnung]	Hersteller: Elektrolux Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 800 W Resultierender Strom: 3,5 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 69,6 µT	%B_kop	10,4	4	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgeführt).
Bodenstaubsauger	[LEI 07]	95% Perzentil B= 580,6 µT (Hotspot)	%B_kop	92,9	6	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Staubsauger, andere).
Bodenstaubsauger	[GAU 87] ([LEI 07])	Maximalwert B= 401,3 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	64,2	6	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Staubsauger, andere).
Bodenstaubsauger	[SSK 97], [LFU 09]	Maximalwert B= 800,0 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	128	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Staubsauger, andere).
Bodenventilator	[LEI 07]	Maximalwert B= 34,0 µT (Hotspot)	%B_kop	5,4	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Ventilator).
Bohnermaschine	[Berechnung]	Hersteller: Allpax Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 300 W Resultierender Strom: 1,3 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 26,1 µT	%B_kop	5	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,19 berücksichtigt (Bohnermaschine).
Bohrhammer	[LEI 07]	Maximalwert B= 5079,8 µT (Hotspot)	%B_kop	762	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Bohrmaschine (Handgerät)	[LEI 07]	Maximalwert B= 2137,5 µT (Hotspot)	%B_kop	320,6	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Bohrmaschine (Handgerät)	[GAU 87] ([LEI 07])	Maximalwert B= 387,4 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	58,11	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Bohrmaschine (Handgerät)	[SSK 97], [LFU 09]	Maximalwert B= 800 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	120	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Bohrmaschine (Standgerät)	[Berechnung]	Hersteller: Kami Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 400 V Max. Leistung: 1100 W Resultierender Strom: 2,8 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 55 µT	%B_kop	8,8	2	nein	nein	1	gering	0	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	6	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Werkzeug, transportierbar).
Bohrschrauber	[LEI 07]	Maximalwert B= 546,1 µT (Hotspot)	%B_kop	81,9	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	11	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Brotbackautomat	[LEI 07]	Maximalwert B= 294,9 µT (Hotspot)	%B_kop	47,2	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Bügeleisen	[GAU 87] ([LEI 07])	Maximalwert B= 14,8 µT (Hotspot)	%B_kop	2,22	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Bügeleisen).
Bügeleisen	[SSK 97], [LFU 09]	Maximalwert B= 30,0 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	4,5	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Bügeleisen).
Bügelstation	[Berechnung]	Hersteller: Philips Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1200 W Resultierender Strom: 5,2 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 104,4 µT	%B_kop	15,7	4	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Bügeleisen).
Ceran-Kochfeld	[LEI 07]	Maximalwert B= 3,3 µT (Hotspot)	%B_kop	0,65	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,2 berücksichtigt (Küchenherd).
Crepes Maker	[Berechnung]	Hersteller: SilverCrest Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1400 W Resultierender Strom: 6,1 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 121,7 µT	%B_kop	19,5	4	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Crosstrainer	keine Angaben gefunden																					
Dampf-Bügeleisen	[LEI 07]	Maximalwert B= 12,6 µT (Hotspot)	%B_kop	1,9	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Bügeleisen).
Dampfbügelstation	[LEI 07]	Maximalwert B= 5,4 µT (Hotspot)	%B_kop	0,8	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	5	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Bügeleisen).
Dampfgarer	[LEI 07]	Maximalwert B= 0,9 µT (Hotspot)	%B_kop	0,1	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	5	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Dampfkocher	[Berechnung]	Hersteller: Tristar Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 400 W Resultierender Strom: 1,7 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 34,8 µT	%B_kop	5,6	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Dampfreiniger	[Berechnung]	Hersteller: Kärcher Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 2300 W Resultierender Strom: 10 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 200 µT	%B_kop	30	4	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgeführt).
Deckenfluter	[LEI 07]	Maximalwert B= 4,9 µT (Hotspot)	%B_kop	1,1	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
DECT (Basis)	[Berechnung]	Hersteller: Siemens Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1,3 W Resultierender Strom: 0,01 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 0,1 µT	%B_kop	0,02	0	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren). (vgl. auch Abschnitt A1)
DECT (Mobilteil)	[Berechnung]	Hersteller: Siemens Betriebsfreq.: 0 Hz Betriebsspg.: 3,7 V Max.Betriebsdauer: 14 h Akku-Kapazität: 750 mAh Resultierender Strom: 0,05 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 1,0 µT	%B_kop	0,01	0	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren). (vgl. auch Abschnitt A1)
Deltaschleifer	[LEI 07]	Maximalwert B= 683,2 µT (Hotspot)	%B_kop	102,5	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	20	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	**Literatur-verweis**	**Wertebereich / Kommentar**	**Expositionsstärke**						**Verbreitung der Geräte/Anlagen**		**Häufigkeit der Exposition**		**Multiple Exposition**			**Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)**		**Zukünftige Verbreitung**		**Gesamt Punktzahl**	**zukünftige Betrachtung notwendig**	**Bemerkung**
			Referenz	**Wert [%]**	**Punkte**	**Expodaten vorhanden**	**Datenlage "dünn"**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**EIN Gerät / Anlage**	**"extern"**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**			
Dentalcenter	[LEI 07]	Maximalwert B= 253,6 µT (Hotspot)	%B_kop	48,2	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,19 berücksichtigt (Zahnhygienegerät).
Desinfektionsgerät	[LEI 07]	Maximalwert B= 2,2 µT (Hotspot)	%B	2,2	2	ja	ja	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Keine Vorgabe eines geeigneten Koppelfaktors.
Diaprojektor	[SSK 97]	Maximalwert B= 240 µT (Abstand 3 cm)	%B	50,4	6	ja	ja	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	abnehmend	0	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Digitale Bilderrahmen	keine Angaben gefunden																					
Doppelschleifmaschine	[Berechnung]	Hersteller: Metabo Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 500 W Resultierender Strom: 2,2 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 43,5 µT	%B_kop	6,5	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgeführt).
Dosenöffner	[LEI 07]	Maximalwert B= 198,81 µT (Hotspot)	%B_kop	31,8	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Dosenöffner	[KUN 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 956,5 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	153	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Dosenöffner	[SSK 97]	Maximalwert B= 2000 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	320	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Dreieckschleifer	[Berechnung]	Hersteller: Metabo Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 300 W Resultierender Strom: 1,3 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 26,1 µT	%B_kop	3,9	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgeführt).
Dunstabzug	[PRE 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 50,3 µT (Abstand 5 cm)	%B_kop	9,6	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,19 berücksichtigt (Dunstabzug).
Durchlauferhitzer	[Berechnung]	Hersteller: StiebelEltron Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 400 V Max. Leistung: 21000 W Resultierender Strom: 39 A Abstand: 5 cm (Annahme) Maximalwert B= 156 µT	%B_kop	26,5	4	nein	nein	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,17 berücksichtigt (Durchflusserwärmer).
Dusch-Einbaugarnitur	[PRE 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 65,9 µT (Hotspot)	%B_kop	13,9	4	ja	ja	1	gering	0	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
DVD-Player	[LEI 07]	95% Perzentil B= 6,7 µT (Hotspot)	%B_kop	1,4	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
DVD-Rekorder	[LEI 07]	Maximalwert B= 10,3 µT (Hotspot)	%B_kop	2,2	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
DVD-Video-Kombination	[LEI 07]	Maximalwert B= 35,8 µT (Hotspot)	%B_kop	7,5	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	abnehmend	0	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Eierkocher	[LEI 07]	Maximalwert B= 1,1 µT (Hotspot)	%B_kop	0,2	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Eierkocher).
Einkochautomat	[Berechnung]	Hersteller: Weck Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 2000 W Resultierender Strom: 8,7 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 173,9 µT	%B_kop	27,8	4	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmachine).
Einzelspeicherheizung	[BAG 08-2]	Maximalwert B= 0,6 µT (Abstand 20 cm)	%B_kop	0,12	0	ja	ja	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**3**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,2 berücksichtigt (Speicherheizung).
Einzelspeicherheizung	[BAG 08-2]	Maximalwert B= 1,5 µT (Hotspot)	%B_kop	0,3	0	ja	ja	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**3**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,2 berücksichtigt (Speicherheizung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	**Literatur-verweis**	**Wertebereich / Kommentar**	**Expositionsstärke**						**Verbreitung der Geräte/Anlagen**		**Häufigkeit der Exposition**		**Multiple Exposition**			**Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)**		**Zukünftige Verbreitung**		**Gesamt Punktzahl**	**zukünftige Betrachtung notwendig**	**Bemerkung**
			Referenz	**Wert [%]**	**Punkte**	**Expodaten vorhanden**	**Datenlage "dünn"**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**EIN Gerät / Anlage**	**"extern"**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**			
Eiscrusher	[Berechnung]	Hersteller: Unold Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 55 W Resultierender Strom: 0,2 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 4,8 µT	%B_kop	0,8	0	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmachine).
Eismaschine	[LEI 07]	Maximalwert B= 305,5 µT (Hotspot)	%B_kop	48,9	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt.
Eiswürfelmaschine	[Berechnung]	Hersteller: Unold Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 140 W Resultierender Strom: 0,6 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 12,2 µT	%B_kop	2	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmachine).
Elektr. Kühlbox	[Berechnung]	Hersteller: Severin Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 65 W Resultierender Strom: 0,3 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 5,7 µT	%B_kop	0,9	0	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmachine).
Elektr. Markise	[Berechnung]	Hersteller: ExclusiveHome Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 150 W Resultierender Strom: 0,7 A Abstand: 10 cm (Annahme) Maximalwert B= 1,3 µT	%B_kop	0,3	0	nein	ja	2	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**6**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Elektr. Reibe	[Berechnung]	Hersteller: InWerk Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 240 W Resultierender Strom: 1,0 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 20,8 µT	%B_kop	3,3	2	nein	nein	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmachine).
Elektr. Rolläden	[Berechnung]	Hersteller: Rademacher Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 121 W Resultierender Strom: 0,5 A Abstand: 10 cm (Annahme) Maximalwert B= 1,1 µT	%B_kop	0,2	0	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Elektr. Wok	[Berechnung]	Hersteller: Wik Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 2200 W Resultierender Strom: 9,6 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 191,3 µT	%B_kop	30,6	4	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmachine).
Elektr. Fußbodenheizung	[LFU 09]	Maximalwert B= 8,0 µT (Abstand 30 cm)	%B_kop	1,7	2	ja	ja	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Elektr. Fußbodenheizung	[BAG 08-3]	Maximalwert B= 2,9 µT (Abstand 50 cm)	%B_kop	0,6	0	ja	ja	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**3**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Elektr. Motorsense	[Berechnung]	Hersteller: Wolf Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1000 W Resultierender Strom: 4,4 A Abstand: 10 cm (Annahme) Maximalwert B= 8,7 µT	%B_kop	1,3	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgeführt).
Elektr. Pfanne	[LEI 07]	Maximalwert B= 13,7 µT (Hotspot)	%B_kop	2,2	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Elektr. Pfeffermühle	[LEI 07]	Maximalwert B= 103,7 µT (Hotspot)	%B_kop	16,6	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Elektr. Reibe	[LEI 07]	Maximalwert B= 37,2 µT (Hotspot)	%B_kop	6	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Elektr. Spritzpistole	[LEI 07]	Maximalwert B= 2460,4 µT (Hotspot)	%B_kop	393,7	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Elektr. Toilette	[Berechnung]	Hersteller: Sanimarin Betriebsfreq.: 0 Hz Betriebsspg.: 12 V Max. Leistung: 260 W Resultierender Strom: 21,7 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 433,3 µT	%B	10,8	4	nein	nein	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	
Elektr. Türöffner	[Berechnung]	Hersteller: Balom Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 12 V Max. Leistung: k.A. W Resultierender Strom: 0,85 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 17 µT	%B	17	4	nein	nein	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	10	bedingt	
Elektr. Zahnbürste	[LEI 07]	Maximalwert B= 29,7 µT (Hotspot)	%B_kop	5,7	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	8	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,19 berücksichtigt (Zahnhygienegerät).
Elektr. Dampftapeterlöser	[Berechnung]	Hersteller: k.A. Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 2200 W Resultierender Strom: 9,6 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 191,3 µT	%B_kop	28,7	4	nein	nein	1	groß	2	selten	0	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	8	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgeführt).
Elektr. Hobel	[Berechnung]	Hersteller: Metabo Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 900 W Resultierender Strom: 0,9 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 17,0 µT	%B_kop	2,6	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgeführt).
Elektr. Radiator	[BAG 08-4]	Maximalwert B= 0,8 µT (Abstand 20 cm)	%B	0,8	0	ja	ja	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	3	nein	
Elektr. Rasenmäher	[Berechnung]	Hersteller: Bosch Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1700 W Resultierender Strom: 7,4 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 147,8 µT	%B_kop	22,2	4	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgeführt).
Elektr. Zentralspeicher	[BAG 08-5]	Maximalwert B= 6,0 µT (Abstand 20 cm)	%B_kop	1,3	2	ja	ja	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	5	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Elektr. Fondue	[LEI 07]	Maximalwert B= 2,0 µT (Hotspot)	%B_kop	0,32	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	5	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Elektr. Garagentor	[Berechnung]	Hersteller: Chamberlain Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 85 W Resultierender Strom: 0,4 A Abstand: 10 cm (Annahme) Maximalwert B= 0,7 µT	%B	0,7	0	nein	nein	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	6	nein	
Elektrofeile	[LEI 07]	Maximalwert B= 777,9 µT (Hotspot)	%B_kop	116,5	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	20	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Elektrogrill	[Berechnung]	Hersteller: Severin Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 2500 W Resultierender Strom: 10,9 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 214,7 µT	%B_kop	34,8	4	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmachine).
Elektroherd	[SIL 89] ([LEI 07])	Maximalwert B= 29,9 µT (Abstand k.A.)	%B_kop	6	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	8	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,2 berücksichtigt (Küchenherd).
Elektroherd	[SSK 97]	Maximalwert B= 50 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	10	4	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	10	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,2 berücksichtigt (Küchenherd).
Elektrohobel	[LEI 07]	Maximalwert B= 648,9 µT (Hotspot)	%B_kop	97,3	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	11	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Elektromesser	[PRE 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 40,9 µT (Abstand k.A.)	%B_kop	6,6	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Elektrosäge	[LFU 09]	Maximalwert B= 1000 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	150	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	20	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Elektroschaber	[LEI 07]	Maximalwert B= 325,5 µT (Hotspot)	%B_kop	52,1	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	11	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Elektro-Tacker	keine Angaben gefunden																					
Energiesparlampen	[KUS 10]	Maximalwert J= 22,5 mA/m2 (Abstand von 2 cm)	%J	55,5	6	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**12**	bedingt	
Entfernungsmesser	keine Angaben gefunden																					
Entsafter	[LEI 07]	Maximalwert B= 620,3 µT (Hotspot)	%B_kop	105,5	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,17 berücksichtigt (Entsafter).
Epilierer	[LEI 07]	Maximalwert B= 92,1 µT (Hotspot)	%B_kop	27,6	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,3 berücksichtigt (Haarschneidemaschine).
Ergometer	keine Angaben gefunden																					
Espresso-Vollautomat	[Berechnung]	Hersteller: Bosch Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1700 W Resultierender Strom: 7,4 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 147,8 µT	%B_kop	23,7	4	nein	nein	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmachine).
Exzenterschleifer	[LEI 07]	Maximalwert B= 1298,3 µT (Hotspot)	%B_kop	194,8	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 (Werkzeug, handgehalten) berücksichtigt.
Feinsprühsysteme	[Berechnung]	Hersteller: Wagner Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 350 W Resultierender Strom: 1,5 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 30,4 µT	%B_kop	4,6	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Fernsehgerät (LCD)	[LEI 07]	Maximalwert B= 68,9 µT (Hotspot)	%B	14,5	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Fernsehgerät (LED)	[Berechnung]	Hersteller: Samsung Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 130 W Resultierender Strom: 0,6 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 11,3 µT	%B_kop	2,4	2	nein	nein	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Fernsehgerät (Plasma)	[LEI 07]	Maximalwert B= 25,9 µT (Hotspot)	%B_kop	5,4	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	abnehmend	0	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Fernsehgerät (Röhre)	[LEI 07]	Maximalwert B= 431,2 µT (Hotspot)	%B_kop	90,6	6	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	abnehmend	0	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Fernsehgerät (Röhre)	[KUN 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 23,0 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	4,8	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	abnehmend	0	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Fernsehgerät (Röhre)	[SSK 97], [LFU 09]	Maximalwert B= 50 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	10,5	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	abnehmend	0	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Fläschchenwärmer	[LEI 07]	Maximalwert B= 3,3 µT (Hotspot)	%B_kop	0,5	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Fleischwolf	[LEI 07]	Maximalwert B= 457,9 µT (Hotspot)	%B_kop	73,3	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Folienschweißgerät	[Berechnung]	Hersteller: Bestron Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 150 W Resultierender Strom: 0,7 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 13,4 µT	%B_kop	2,7	2	nein	ja	2	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (Koppelfaktor - 95%).
Food Waste Disposer	[Berechnung]	Hersteller: Insinkerator Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 380 W Resultierender Strom: 1,7 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 33,0 µT	%B_kop	6,9	2	nein	ja	2	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (Koppelfaktor - 95%).
Frittiergerät	[LEI 07]	Maximalwert B= 17,6 µT (Hotspot)	%B_kop	2,8	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Fuchsschwanz	[LEI 07]	Maximalwert B= 1417,2 µT (Hotspot)	%B_kop	212,6	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Fusselrasierer	keine Angaben gefunden																					
Fußwärmer	[Berechnung]	Hersteller: Beurer Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 50 W Resultierender Strom: 0,2 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 4,4 µT	%B_kop	0,7	0	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Fußwärmer).
Gartenpumpe	[Berechnung]	Hersteller: Gardena Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1400 W Resultierender Strom: 6,1 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 121,7 µT	%B_kop	25,6	4	nein	ja	2	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (Koppelfaktor - 95%).
Gasentladelampe	[SSK 97]	Maximalwert B= 400 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	84	6	ja	ja	1	gering	0	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (Koppelfaktor - 95%).
Gefrierschrank	[LEI 07]	Maximalwert B= 10,5 µT (Hotspot)	%B_kop	2,2	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (Koppelfaktor - 95%).
Gefriertruhe	[Berechnung]	Hersteller: AEG Electrolux Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 140 W Resultierender Strom: 0,6 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 12,2 µT	%B_kop	2,2	2	nein	nein	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,18 berücksichtigt (Kühlgerät).
Geschirrspüler	[SIL 89] ([LEI 07])	Maximalwert B= 34,05 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	6,1	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,18 berücksichtigt (Geschirrspüler).
Geschirrspüler	[SSK 97]	Maximalwert B= 20,0 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	3,6	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,18 berücksichtigt (Geschirrspüler).
Geradschleifer	[Berechnung]	Hersteller: Metabo Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 900 W Resultierender Strom: 3,9 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 78,3 µT	%B_kop	11,7	4	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Gesichtssauna).
Glühbirne	[LEI 07]	Maximalwert B= 0,82 µT (Hotspot)	%B	0,82	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	abnehmend	0	**5**	nein	
GSM-Mobiltelefone (nur NF)	[KUS 05]	217 Hz: Maximalwert %B≤ 100 % 433 Hz: Maximalwert %B= 150 % 650 Hz: Maximalwert %B= 200 % 867 Hz: Maximalwert %B= 170 % 1083 Hz: Maximalwert %B= 140 %	%B_kop	42	4	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	ja	ja	2	nicht wissentlich	4	konstant	1	**15**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (Koppelfaktor - 95%).
Haar- / Heizwickler	[Berechnung]	Hersteller: HairForce Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 400 W Resultierender Strom: 1,7 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 34,8 µT	%B_kop	7,3	2	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (Koppelfaktor - 95%). (vgl. auch Abschnitt A1)
Haarföhn	[LEI 07]	95%-Perzentil B= 207,2 µT (Hotspot)	%B_kop	24,9	4	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,12 berücksichtigt (Haartrockner).
Haarföhn	[KUN 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 956,2 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	114,8	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,12 berücksichtigt (Haartrockner); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Haarföhn	[SSK 97], [LFU 09]	Maximalwert B= 2000 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	240	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,12 berücksichtigt (Haartrockner); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Haarglätter	[LEI 07]	95%-Perzentil B= 1,3 µT (Hotspot)	%B	1,3	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	
Haarschneidemaschine	[LEI 07]	95%-Perzentil B= 2082,0 µT (Hotspot)	%B_kop	624,6	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,3 berücksichtigt (Enthaarungsgerät); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Haarschneidemaschine	[GAU 87] ([LEI 07])	Maximalwert B= 746,1 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	223,8	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,3 berücksichtigt (Enthaarungsgerät); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Haarstyler	[Berechnung]	Hersteller: Grundig Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1100 W Resultierender Strom: 4,8 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 95,7 µT	%B_kop	20,1	4	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (Koppelfaktor - 95%).
Häckselmaschine	[LEI 07]	Maximalwert B= 90,7 µT (Hotspot)	%B_kop	14,5	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Werkzeug, transportierbar).
Handkreissäge	[LEI 07]	Maximalwert B= 2105,3 µT (Hotspot)	%B_kop	315,8	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Handkreissäge	[GAU 87] ([LEI 07])	Maximalwert B= 411,3 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	61,7	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Handlampen (Halogen)	[LEI 07]	Maximalwert B= 229,0 µT (Hotspot)	%B_kop	48,1	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Headset / Kopfhörer	[KAU 00] (LEI 07])	Maximalwert B= 0,1 µT (Hotspot)	%B	0,1	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	
Heckenschere	[LEI 07]	Maximalwert B= 1668,1 µT (Hotspot)	%B_kop	250,2	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Heimkinoanlagen	[LEI 07]	Maximalwert B= 145,5 µT (Hotspot)	%B_kop	30,6	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Heimtrainer	keine Angaben gefunden																					
Heißgetränkesystem	[Berechnung]	Hersteller: Bosch Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1600 W Resultierender Strom: 7,0 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 140,1 µT	%B_kop	29,2	4	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Heißklebepistole	[LEI 07]	Maximalwert B= 1,8 µT (Hotspot)	%B_kop	0,3	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Heißluftgebläse	[LEI 07]	Maximalwert B= 44,9 µT (Hotspot)	%B	44,9	4	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	
Heizdecke	[LFU 09]	Maximalwert B= 30,0 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	4,5	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Heizdecke).
Heizkissen	[LEI 07]	Maximalwert B= 1,2 µT (Hotspot)	%B_kop	0,2	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,14 berücksichtigt (Heizkissen).
Heizlüfter	[LEI 07]	Maximalwert B= 39,8 µT (Hotspot)	%B_kop	6,4	2	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**6**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Heizlüfter).
Heizlüfter	[KUN 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 86,1 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	13,8	4	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Heizlüfter).
Heizmatte	[LEI 07]	Maximalwert B= 0,4 µT (Hotspot)	%B_kop	0,1	0	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**4**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Heizdecke).
Heizmatte	[SIL 89] ([LEI 07])	Maximalwert B= 3,1 µT (Abstand k.A.)	%B_kop	0,5	0	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**4**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Heizdecke).
Heizofen	[SSK 97], [LFU 09]	Maximalwert B= 180 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	37,8	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Heizwickler	[LEI 07]	Maximalwert B= 2,8 µT (Hotspot)	%B_kop	0,6	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**6**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Hifi-Micorstereoanlage	[LEI 07]	Maximalwert B= 95,03 µT (Hotspot)	%B_kop	20	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	**Literatur-verweis**	**Wertebereich / Kommentar**	**Expositionsstärke**						**Verbreitung der Geräte/Anlagen**		**Häufigkeit der Exposition**		**Multiple Exposition**			**Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)**		**Zukünftige Verbreitung**		**Gesamt Punktzahl**	**zukünftige Betrachtung notwendig**	**Bemerkung**
			Referenz	**Wert [%]**	**Punkte**	**Expodaten vorhanden**	**Datenlage "dünn"**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**EIN Gerät / Anlage**	**"extern"**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**			
Hifi-Minianlage	[LEI 07]	Maximalwert B= 170,3 µT (Hotspot)	%B_kop	35,8	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Hochdruckreiniger	[Berechnung]	Hersteller: Kärcher Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 2500 W Resultierender Strom: 10,9 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 217,4 µT	%B_kop	32,6	4	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgeführt).
Holzspalter	[Berechnung]	Hersteller: k.A. Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 400 V Max. Leistung: 3500 W Resultierender Strom: 8,8 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 175,0 µT	%B_kop	28	4	nein	nein	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, transportierbar).
Hot Dog Maker	[LEI 07]	Maximalwert B= 0,8 µT (Hotspot)	%B_kop	0,1	0	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**4**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchemaschine).
Induktionsherd	[LEI 07]	Maximalwert B= 8031,7 µT (Hotspot)	%B_kop	1606,3	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,2 berücksichtigt (Küchenherd); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Induktionsherd	[VIE 06]	Maximalwert %B= 576 % (Hotspot)	%B_kop	115,2	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,2 berücksichtigt (Küchenherd); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Inhalator	[LEI 07]	Maximalwert B= 1,3 µT (Hotspot)	%B	1,3	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	
Insektenvernichter	[Berechnung]	Hersteller: "Home" Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 4 W Resultierender Strom: 0,02 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 0,4 µT	%B_kop	0,1	0	nein	ja	2	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**6**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Joghurt-Fix	[Berechnung]	Hersteller: Severin Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 13 W Resultierender Strom: 0,1 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 1,1 µT	%B_kop	0,2	0	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchemaschine).
Kaffee-Automat	[Berechnung]	Hersteller: Bosch Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1100 W Resultierender Strom: 4,8 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 95,7 µT	%B_kop	15,3	4	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Kaffeemaschine).
Kaffeemaschine	[LEI 07]	Maximalwert B= 2,2 µT (Hotspot)	%B_kop	0,3	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**6**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Kaffeemaschine	[GAU 87] ([LEI 07])	Maximalwert B= 12,7 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	2	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Kaffeemaschine	[SSK 97]	Maximalwert B= 2,0 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	0,3	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**6**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Kaffeemaschine	[LFU 09]	Maximalwert B= 10,0 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	1,6	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Kaffeemühle	[LEI 07]	Maximalwert B= 46,9 µT (Hotspot)	%B_kop	7	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Kaffeemühle).
Kaffee-Pad-Automaten	[Berechnung]	Hersteller: Petra Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1600 W Resultierender Strom: 7,0 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 139,1 µT	%B_kop	22,3	4	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Kaffeemaschine).
Kapp- und Gehrungsmaschine	[LEI 07]	Maximalwert B= 1428,7 µT (Hotspot)	%B_kop	214,3	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Kettensäge	[Berechnung]	Hersteller: Bosch Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1900 W Resultierender Strom: 8,3 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 165,2 µT	%B_kop	24,8	4	nein	ja	2	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Klein-Transformator	[SSK 97]	Maximalwert B= 150,0 µT (Hotspot)	%B_kop	31,5	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Klimagerät	[LEI 07]	Maximalwert B= 381,5 µT (Hotspot)	%B_kop	68,7	6	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,18 berücksichtigt (Klimagerät).
Kochmulde	[LEI 07]	Maximalwert B= 35,3 µT (Hotspot)	%B_kop	6,4	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,18 berücksichtigt (Kochmulde).
Kochplatte	[LEI 07]	Maximalwert B= 89,5 µT (Hotspot)	%B_kop	15,2	4	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,17 berücksichtigt (Kochplatte).
Kochplatte	[GAU 87] ([LEI 07])	Maximalwert B= 89,9 µT (Abstand 10 cm)	%B_kop	15,3	4	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,17 berücksichtigt (Kochplatte).
Kondensationstrocker	[Berechnung]	Hersteller: AEG-Electrolux Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 2350 W Resultierender Strom: 10,2 A Abstand: 10 cm (Annahme) Maximalwert B= 20,4 µT	%B_kop	4,3	2	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Konvektorheizgerät	[Berechnung]	Hersteller: k.A. Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 2000 W Resultierender Strom: 8,7 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 173,1 µT	%B_kop	34,8	4	nein	ja	2	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,2 berücksichtigt (Konvektorheizgerät).
Kopfhörer	[LEI 07]	Maximalwert B= 0,9 µT (Hotspot)	%B	0,9	0	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**4**	nein	
Kreissäge	[LEI 07]	Maximalwert B= 2186,4 µT (Hotspot)	%B_kop	328	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Kreissäge	[GAU 87] ([LEI 07])	95%-Perzentil B= 521,3 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	78,2	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Küchenmaschine	[LEI 07]	95%-Perzentil B= 7562,9 µT (Hotspot)	%B_kop	1285,7	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,17 berücksichtigt (Kompaktküchenmaschine); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Küchenschneidemaschine	[LEI 07]	Maximalwert B= 1535,3 µT (Hotspot)	%B_kop	245,6	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Küchenschneidemaschine	[KUN 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 478,3 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	76,5	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Küchenwaage	[LEI 07]	Maximalwert B= 0,7 µT (Hotspot)	%B_kop	0,1	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,14 berücksichtigt (Küchenwaage).
Kühl- Gefrierkombination	[Berechnung]	Hersteller: AEG-Elektrolux Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 130 W Resultierender Strom: 0,6 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 11,3 µT	%B_kop	2	2	nein	nein	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,18 berücksichtigt (Kühlgerät).
Kühlschrank	[LEI 07]	Maximalwert B= 1,3 µT (Hotspot)	%B_kop	0,2	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**6**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,18 berücksichtigt (Kühlgerät).
Kühlschrank	[SSK 97]	Maximalwert B= 1,7 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	0,3	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**6**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,18 berücksichtigt (Kühlgerät).
Kühlschrank	[LFU 09]	Maximalwert B= 2,0 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	0,4	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**6**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,18 berücksichtigt (Kühlgerät).
Kurvenschere	[Berechnung]	Hersteller: Metabo Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 550 W Resultierender Strom: 2,4 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 47,8 µT	%B_kop	7,2	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Lackfräse	[Berechnung]	Hersteller: Metabo Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 710 W Resultierender Strom: 3,1 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 61,7 µT	%B_kop	9,3	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Ladegerät (Bleiakkus 20-120 Ah)	[Berechnung]	Hersteller: Einhell Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Akkuspannung: 12 V Maximaler Strom: 10 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 200 µT	%B_kop	42	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Ladegerät (1-4 Micro- oder Mignon)	[Berechnung]	Hersteller: Technoline Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Akkuspannung: 12 V Maximaler Strom: 0,7 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 14 µT	%B_kop	2,94	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Ladestation für elektr. Zahnbürste	[LEI 07]	Maximalwert B= 12,6 µT (Hotspot)	%B_kop	2,7	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	8	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Ladestation für elektr. Zahnbürste	[VIR 09]	Maximalwert B= 4,3 µT (Abstand 5 cm) breitbandig 2 - 400 kHz	%B_kop	39,3	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	11	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren). Für die Bewertung wurde weiterhin aus Worst-Case Aspekten der "schärfste" Grenzwert (400 kHz - 2,3 µT) herangezogen.
Lady Shaver / Epilierer	keine Angaben gefunden																					
Laubsauger	[Berechnung]	Hersteller: PowerPlus Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 2400 W Resultierender Strom: 10,4 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 208,7 µT	%B_kop	31,3	4	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Laufband	[Berechnung]	Hersteller: Christopheit Sport Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 750 W Resultierender Strom: 3,2 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 65,0 µT	%B_kop	13,7	4	nein	ja	2	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	10	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Lautsprecher	[LEI 07]	Maximalwert B= 15,1 µT (Hotspot)	%B_kop	3,2	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	8	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Leuchtstoffröhre	[KUN 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 191,3 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	40,2	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	10	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Leuchtstoffröhre	[KUN 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 1,9 µT (Abstand 30 cm)	%B_kop	0,4	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	5	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Lockenstab	[LEI 07]	Maximalwert B= 2,8 µT (Hotspot)	%B_kop	0,6	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	6	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Lötkolben	[GAU 87] ([LEI 07])	Maximalwert B= 1047,4 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	167,6	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	20	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Lötkolben); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Lötkolben	[SSK 97]	Maximalwert B= 200 µT (Hotspot)	%B_kop	32	4	ja	ja	1	groß	2	selten	0	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	8	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Lötkolben).
Luftbefeuchter	[LEI 07]	Maximalwert B= 399,0 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	83,8	6	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	12	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Luftentfeuchter	[Berechnung]	Hersteller: k.A. Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 33 W Resultierender Strom: 0,1 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 2,9 µT	%B_kop	0,6	0	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Luftreiniger	[Berechnung]	Hersteller: Medisana Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 38 W Resultierender Strom: 0,2 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 3,3 µT	%B_kop	0,6	0	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,17 berücksichtigt (Luftreiniger).
Maniküre	[LEI 07]	Maximalwert B= 101,1 µT (Hotspot)	%B_kop	21,2	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Maronibrater	[LEI 07]	Maximalwert B= 2,8 µT (Hotspot)	%B_kop	0,5	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	5	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Mauernutfräse	[Berechnung]	Hersteller: Metabo Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 2500 W Resultierender Strom: 10,9 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 217,4 µT	%B_kop	32,6	4	nein	nein	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Messerschleifgerät	[LEI 07]	Maximalwert B= 1001,9 µT (Hotspot)	%B_kop	160,3	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	20	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Werkzeug, handgeführt); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Mikrowellengerät	[LEI 07]	95%-Perzentil B= 543,5 µT (Hotspot)	%B_kop	92,4	6	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	11	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,17 berücksichtigt (Mikrowellengerät). (vgl. auch Abschnitt A2)
Mikrowellengerät	[SSK 97]	Maximalwert B= 200 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	34	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	10	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,17 berücksichtigt (Mikrowellengerät). (vgl. auch Abschnitt A2)
Mikrowellengerät	[BAG 09-1]	Maximalwert B= 44,0 µT (Hotspot)	%B_kop	7,5	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,17 berücksichtigt (Mikrowellengerät). (vgl. auch Abschnitt A2)
Milchaufschäumer	[LEI 07]	Maximalwert B= 15,1 µT (Hotspot)	%B_kop	2,4	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	8	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Mini-Backofen	[LEI 07]	Maximalwert B= 35,6 µT (Hotspot)	%B_kop	5,7	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Mini-Friteuse	[LEI 07]	Maximalwert B= 5,8 µT (Hotspot)	%B_kop	0,9	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	5	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Mixer (Handrührgerät)	[LEI 07]	95%-Perzentil B= 3082,6 µT (Hotspot)	%B_kop	493,2	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	20	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Mixer); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Mixer (Handrührgerät)	[GAU 87] ([LEI 07])	Maximalwert B= 320,4 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	51,3	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	11	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Mixer).
Mixer (Handrührgerät)	[SSK 97], [LFU 09]	Maximalwert B= 700 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	112	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	20	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Mixer); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Mixer (Stabmixer)	[LEI 07]	Maximalwert B= 432,9 µT (Hotspot)	%B_kop	69,3	6	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	10	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Mixer).
Mixer (Standmixer)	[LEI 07]	Maximalwert B= 1721,0 µT (Hotspot)	%B_kop	275,4	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	20	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Mixer); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Mixer (Standmixer)	[KUN 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 334,8 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	53,6	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	11	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Mixer).
Mobiles DVD-Gerät	keine Angaben gefunden																					
Mobiles TV	keine Angaben gefunden																					
Motorsäge	[LEI 07]	Maximalwert B= 727,5 µT (Hotspot)	%B_kop	109,1	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	20	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
MP3-Player	[LEI 07]	Maximalwert B= 3,4 µT (Hotspot)	%B_kop	0,7	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	6	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Multifunktionale Duschkabinen	keine Angaben gefunden																					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Multischleifer	[LEI 07]	Maximalwert B= 2189,2 µT (Hotspot)	%B_kop	328,4	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgeführt); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Multitools	[LEI 07]	Maximalwert B= 438,8 µT (Hotspot)	%B_kop	65,8	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Mundddusche	[LEI 07]	Maximalwert B= 348,0 µT (Hotspot)	%B_kop	66,1	6	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**12**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,19 berücksichtigt (Zahnhygienegerät).
Nachtspeicheröfen	[Berechnung]	Hersteller: StiebelEltron Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 400 V Max. Leistung: 6000 W Resultierender Strom: 15,0 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 300 µT	%B_kop	63	6	nein	ja	2	gering	0	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Nähmaschine	[LEI 07]	Maximalwert B= 165,6 µT (Hotspot)	%B_kop	34,8	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Nasen- / Ohrhaarschneider	[LEI 07]	Maximalwert B= 47,3 µT (Hotspot)	%B_kop	14,2	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,3 berücksichtigt (Haarschneidemaschine).
Nass-Trockensauger	[LEI 07]	Maximalwert B= 240,0 µT (Hotspot)	%B_kop	38,4	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Staubsauger, andere).
Nebelschale	[LEI 07]	Maximalwert B= 185,4 µT (Hotspot)	%B_kop	59,9	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Neodymmagnete	[BAG 08-6]	Maximalwert B= 350 mT Gleichfeld (Hotspot)	%B_kop	183,8	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Netzteile	[LEI 07]	Maximalwert B= 1593,6 µT (Hotspot)	%B_kop	334,7	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Niedervolt-Lichtsysteme	keine Angaben gefunden																					
Oberfräse	[LEI 07]	Maximalwert B= 1751,9 µT (Hotspot)	%B_kop	262,8	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Ölradiator	[LEI 07]	Maximalwert B= 7,4 µT (Hotspot)	%B_kop	1,5	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,2 berücksichtigt (Ölradiator).
Partypfanne	[Berechnung]	Hersteller: Clatronic Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1400 W Resultierender Strom: 6,1 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 121,7 µT	%B_kop	19,5	4	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschinen).
Pediküre	keine Angaben gefunden																					
Personenwaage	keine Angaben gefunden																					
Plattengriller	[LEI 07]	Maximalwert B= 7,8 µT (Hotspot)	%B_kop	1,3	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Popcorn-Maschine	[LEI 07]	Maximalwert B= 23,1 µT (Hotspot)	%B_kop	3,7	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Pulsmessgerät	keine Angaben gefunden																					
Raclette	[LEI 07]	Maximalwert B= 4,3 µT (Hotspot)	%B_kop	0,7	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Radio	[KUN 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 26,8 µT (Hotspot)	%B_kop	5,6	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Radio	[SSK 97]	Maximalwert B= 56,0 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	11,8	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Radiorekorder + CD	[LEI 07]	Maximalwert B= 82,8 µT (Hotspot)	%B_kop	17,4	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Radiowecker	[LEI 07]	Maximalwert B= 103,4 µT (Hotspot)	%B_kop	21,7	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Radiowecker	[LFU 09]	Maximalwert B= 60 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	12,6	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Rasenmäher	[LEI 07]	95%-Perzentil B= 914,7 µT (Hotspot)	%B	137,2	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgeführt).
Rasentrimmer	[LEI 07]	Maximalwert B= 819,5 µT (Hotspot)	%B	122,9	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgeführt).
Rasierapparat	[LEI 07]	95%-Perzentil B= 28,6 µT (Hotspot)	%B_kop	8,6	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,3 berücksichtigt (Rasierer).
Rasierapparat	[GAU 87] ([LEI 07])	Maximalwert B= 746,1 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	223,8	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,3 berücksichtigt (Rasierer); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Rasierapparat	[SSK 97], [LFU 09]	Maximalwert B= 1500 µT (Hotspot)	%B_kop	450	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,3 berücksichtigt (Rasierer); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Reise-Bügeleisen	[Berechnung]	Hersteller: Philips Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 250 W Resultierender Strom: 1,1 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 21,7 µT	%B_kop	3,3	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Bügeleisen).
Reiskocher	[Berechnung]	Hersteller: Bestron Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 700 W Resultierender Strom: 3,0 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 60,9 µT	%B_kop	9,7	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Röhrenmonitor	[LEI 07]	Maximalwert B= 190,9 µT (Hotspot)	%B_kop	40,1	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	abnehmend	0	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Rudergerät	keine Angaben gefunden																					
Rührgerät	[KUN 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 62,2 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	9,95	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Säbelsäge	[Berechnung]	Hersteller: Metabo Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1200 W Resultierender Strom: 5,2 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 104,4 µT	%B_kop	15,7	4	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Sandwichautomat	[Berechnung]	Hersteller: Severin Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1800 W Resultierender Strom: 7,8 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 156,5 µT	%B_kop	25	4	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Sandwichmaker	[LEI 07]	Maximalwert B= 6,4 µT (Hotspot)	%B_kop	1,02	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Satelliten-Receiver	[LEI 07]	Maximalwert B= 7,7 µT (Hotspot)	%B_kop	1,6	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Schlagbohrmaschine	[LEI 07]	95%-Perzentil B= 2679,3 µT (Hotspot)	%B_kop	401,9	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Schleifmaschine	[LEI 07]	Maximalwert B= 597,6 µT (Hotspot)	%B_kop	89,6	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 (Werkzeug, handgeführt) berücksichtigt.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Schweißgerät	[LEI 07]	Maximalwert B= 5669,1 µT (Hotspot)	%B_kop	850,4	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Schwingschleifer	[LEI 07]	Maximalwert B= 2249,7 µT (Hotspot)	%B_kop	337,5	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Spielkonsolen	[LEI 07]	Maximalwert B= 75,9 µT (Hotspot)	%B_kop	15,9	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Spielzeugtrafo	[LEI 07]	Maximalwert B= 2064,0 µT (Hotspot)	%B_kop	433,4,	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Spritzpistolen	[Berechnung]	Hersteller: Wagner Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 100 W Resultierender Strom: 0,4 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 8,7 µT	%B_kop	1,3	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Standbandschleifmaschine	[LEI 07]	Maximalwert B= 1181,0 µT (Hotspot)	%B_kop	189	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Werkzeug, transportierbar); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Standventilator	[LEI 07]	Maximalwert B= 55,0 µT (Hotspot)	%B_kop	8,8	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Ventilator)=.
Staubsauger, tragbar	[LEI 07]	Maximalwert B= 527,5 µT (Hotspot)	%B_kop	84,4	6	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**12**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Staubsauger, handgehalten).
Stepper	keine Angaben gefunden																					
Stereoanlage	[PRE 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 5,9 µT (Abstand 5 cm)	%B_kop	1,2	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Stereoverstärker	[LEI 07]	Maximalwert B= 97,3 µT (Hotspot)	%B_kop	20,4	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Sterilisatoren	[Berechnung]	Hersteller: H&H Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 520 W Resultierender Strom: 2,3 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 45,2 µT	%B_kop	7,2	2	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Steuerung von Modelleisenbahnen	keine Angaben gefunden																					
Stichsäge	[LEI 07]	95%-Perzentil B= 1273,3 µT (Hotspot)	%B_kop	191	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Stichsäge	[GAU 87] ([LEI 07])	Maximalwert B= 674,4 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	101,2	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Taschenlampen (LED)	[Berechnung]	Hersteller: Fenix Helligkeit: 117 Lumen Betriebsspg.: 1,5 V Betriebsdauer: 1,5 h Batterie: 2500 mAh Resultierender Strom: 1,7 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 33,3 µT	%B_kop	0,2	0	nein	ja	2	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**6**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Tauchsieder	[SSK 97]	Maximalwert B= 12,0 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	1,92	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	abnehmend	0	**6**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Tauchsieder).
Teeautomat	[LEI 07]	Maximalwert B= 3,3 µT (Hotspot)	%B_kop	0,52	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Teemaschine).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Teekocher	[Berechnung]	Hersteller: Caso Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1200 W Resultierender Strom: 5,2 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 104,4 µT	%B_kop	21,9	4	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	11	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Teemaschine).
Thermometer	keine Angaben gefunden																					
Tiefkühltruhe	[PRE 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 1,29 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	0,2	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	6	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,18 berücksichtigt (Kühlgerät).
Tischlampe 60W	[SSK 97]	Maximalwert B= 0,2 µT (Abstand 3 cm)	%B	0,2	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	6	nein	
Tischlampen 230 V	[LEI 07]	Maximalwert B= 0,2 µT (Hotspot)	%B	0,2	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	abnehmend	0	5	nein	
Tischlampgen (halogen, 12 V)	[LEI 07]	Maximalwert B= 147,5 µT (Hotspot)	%B_kop	31	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	10	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Tischventilator	[LEI 07]	Maximalwert B= 637,0 µT (Hotspot)	%B_kop	101,9	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	20	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Ventilator); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Toaster	[LEI 07]	Maximalwert B= 13,3 µT (Hotspot)	%B_kop	2,1	2	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	6	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Brotröster).
Toaster	[SSK 97]	Maximalwert B= 18,0 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	2,9	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Brotröster).
Toaster	[LFU 09]	Maximalwert B= 20 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	3,2	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Brotröster).
Toaster, motorbetrieben	[LEI 07]	Maximalwert B= 16,4 µT (Hotspot)	%B_kop	2,6	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Brotröster).
Toast-Grill-Kombination	[Berechnung]	Hersteller: Severin Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1700 W Resultierender Strom: 7,4 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 147,8 µT	%B_kop	23,7	4	nein	nein	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	10	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Brotröster).
Trennschleifer	[Berechnung]	Hersteller: Lumag Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 2700 W Resultierender Strom: 11,7 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 234,8 µT	%B_kop	35,2	4	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Trocken-Bügeleisen	[LEI 07]	Maximalwert B= 4,0 µT (Hotspot)	%B_kop	0,6	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	5	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Bügeleisen).
Trockenhaube	[LEI 07]	Maximalwert B= 50,8 µT (Hotspot)	%B_kop	10,7	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	10	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Trockenhaube	[GAU 87] ([LEI 07])	Maximalwert B= 1009,1 µT (Hotspot)	%B_kop	211,9	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	20	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Turmventilator	[LEI 07]	Maximalwert B= 286,9 µT (Hotspot)	%B_kop	45,9	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Ventilator).
Uhr	[PRE 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 9,2 µT (Abstand 5 cm)	%B_kop	1,4	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	8	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Uhr).
Uhr	[SSK 97]	Maximalwert B= 300 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	45	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	10	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Uhr).
Ultraschall-Reinigungsgerät	[LEI 07]	Maximalwert B= 23,2 µT (Hotspot)	%B_kop	4,9	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	8	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Universalverkleinerer	[Berechnung]	Hersteller: Tefal Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1000 W Resultierender Strom: 4,4 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 87,0 µT	%B_kop	14,4	4	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	11	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Varioschleifer	[Berechnung]	Hersteller: Bosch Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 300 W Resultierender Strom: 1,3 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 26,1 µT	%B_kop	3,9	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Ventilatoren	[PRE 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 153,1 µT (Abstand 5 cm)	%B_kop	24,5	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Ventilator).
Vertikutierer	[Berechnung]	Hersteller: Bosch Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1100 W Resultierender Strom: 4,8 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 95,7 µT	%B_kop	14,4	4	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgeführt).
Videokamera	[LEI 07]	Maximalwert B= 0,6 µT (Hotspot)	%B_kop	0,1	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	abnehmend	0	4	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Videorekorder	[LEI 07]	Maximalwert B= 8,5 µT (Hotspot)	%B_kop	1,8	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	abnehmend	0	6	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Videorekorder	[SSK 97]	Maximalwert B= 1,5 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	0,3	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	abnehmend	0	4	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Waffeleisen	[LEI 07]	Maximalwert B= 25,6 µT (Hotspot)	%B_kop	4,1	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Wärmepumpe	[Berechnung]	Hersteller: Vaillant Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 400 V Max. Leistung: 2400 W Resultierender Strom: 6 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 120 µT	%B_kop	25,2	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	11	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Wärmeschublade	[Berechnung]	Hersteller: Neff Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 810 W Resultierender Strom: 3,5 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 70,4 µT	%B_kop	14,8	4	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	11	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Wärmeunterbett	[LEI 07]	Maximalwert B= 1,3 µT (Hotspot)	%B_kop	0,2	0	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	4	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,19 berücksichtigt (Wärmeunterbett/Wärmezudecke).
Warmhalteplatte - Geräte	[Berechnung]	Hersteller: Tristar Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 200 W Resultierender Strom: 0,9 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 17,4 µT	%B_kop	3,7	2	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Warmluftbürste	[LEI 07]	Maximalwert B= 41,7 µT (Hotspot)	%B_kop	6,3	2	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	6	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 (Werkzeug, handgeführt)berücksichtigt.
Warmwasserboiler	[BAG 08-1]	Maximalwert B= 1,2 µT (Abstand 10 cm)	%B_kop	0,3	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	6	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Wäscheschleuder	[Berechnung]	Hersteller: Thomas Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 350 W Resultierender Strom: 1,5 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 30,4 µT	%B_kop	6,4	2	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	9	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Wäschetrockner	[PRE 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 9,4 µT (Abstand 5 cm)	%B_kop	1,7	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,18 berücksichtigt (Trommeltrockner).
Wäschetrockner	[SSK 97], [LFU 09]	Maximalwert B= 8 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	1,4	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	7	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,18 berücksichtigt (Trommeltrockner).
Waschmaschine	[LEI 07]	Maximalwert B= 337,9 µT (Hotspot)	%B_kop	60,8	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	11	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,18 berücksichtigt (Waschmaschine).
Waschmaschine	[KUN 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 23,9 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	4,3	2	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	6	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,18 berücksichtigt (Waschmaschine).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	**Literatur-verweis**	**Wertebereich / Kommentar**	**Expositionsstärke**						**Verbreitung der Geräte/Anlagen**		**Häufigkeit der Exposition**		**Multiple Exposition**			**Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)**		**Zukünftige Verbreitung**		**Gesamt Punktzahl**	**zukünftige Betrachtung notwendig**	**Bemerkung**
			Referenz	**Wert [%]**	**Punkte**	**Expodaten vorhanden**	**Datenlage "dünn"**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**EIN Gerät / Anlage**	**"extern"**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**			
Waschmaschine	[SSK 97], [LFU 09]	Maximalwert B= 50 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	9	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,18 berücksichtigt (Waschmaschine).
Wasserbett (Heizung)	[LEI 07]	Maximalwert B= 1,2 µT (Hotspot)	%B_kop	0,2	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**6**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,14 berücksichtigt (Wasserbettheizung).
Wasserbett (Heizung)	[SIL 89] ([LEI 07])	Maximalwert B= 1,3 µT (Abstand k.A.)	%B_kop	0,2	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**6**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,14 berücksichtigt (Wasserbettheizung).
Wasserkocher	[LEI 07]	Maximalwert B= 4,5 µT (Hotspot)	%B_kop	0,8	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**6**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,17 berücksichtigt (Kessel.
Wasserkocher	[SSK 97]	Maximalwert B= 7 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	1,2	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,17 berücksichtigt (Kessel.
Wasserspender (Teeküche-Auftischgerät)	[Berechnung]	Hersteller: k.A. Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 400 W Resultierender Strom: 1,7 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 34,8 µT	%B_kop	7,3	2	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Weintemperierschränke	[Berechnung]	Hersteller: Gorenje Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Strom: 10 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 200 µT	%B_kop	42	4	nein	ja	2	gering	0	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Wetterstation	keine Angaben gefunden																					
Whirlpool	[Berechnung]	Hersteller: HotSpring Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 1500 W Resultierender Strom: 6,5 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 130,4 µT	%B_kop	26,1	4	nein	nein	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,2 berücksichtigt (Whirlpool).
Winkelschleifer	[LEI 07]	Maximalwert B= 2242,9 µT (Hotspot)	%B_kop	336,4	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten); keine Angabe, ob der Basisgrenzwert eingehalten ist.
Zerkleinerer	[LEI 07]	Maximalwert B= 493,9 µT (Hotspot)	%B_kop	79	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,16 berücksichtigt (Küchenmaschine).
Zimmerantenne (inkl. Verstärker)	[LEI 07]	Maximalwert B= 21,0 µT (Hotspot)	%B_kop	4,4	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Zitruspresse	[LEI 07]	Maximalwert B= 335,1 µT (Hotspot)	%B_kop	50,3	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,15 berücksichtigt (Zitruspresse).
Arbeitsbereich / Büro																						
aktive Computerlautsprecher	[LEI 07]	Maximalwert B= 43,1 µT (Hotspot)	%B_kop	9,1	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Computer	[SIL 89] ([LEI 07])	Maximalwert B= 89,7 µT (Abstand k.A.)	%B_kop	18,8	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Computer	[SSK 97]	Maximalwert B= 65,3 µT (Abstand 3 cm)	%B_kop	13,7	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Computer-LCD	[LEI 07]	Maximalwert B= 86,6 µT (Hotspot)	%B_kop	18,2	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**12**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Computermäuse	[Berechnung]	Hersteller: k.A. Betriebsfreq.: 0 Hz Betriebsspg.: 4,75 V Maximaler Strom: 0,5 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 10 µT	%B_kop	0,1	0	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Computermaus mit Ladepad	[VIR 09]	Maximalwert B > 20 µT (Abstand 5 cm)	%B	> 100	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Messungen mit TCO-Magnetfeldsonde, 2 kHz-400kHz, max. Geräteanzeige: 20µT
Computer-Monitor	[SSK 97]	Maximalwert B= 10 µT (Abstand 3 cm) Maximalwert B= 1,7 µT (Abstand 30 cm)	%B_kop	2,1	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Computer-Röhrenbildschirme	[LEI 07]	Maximalwert B= 191,7 µT (Hotspot)	%B_kop	40,3	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	abnehmend	0	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Computer-Tastaturen	[LEI 07]	Maximalwert B= 1,4 µT (Hotspot)	%B_kop	0,3	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Desktop-Computer	[LEI 07]	Maximalwert B= 142,8 µT (Hotspot)	%B	30	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Drucker	[KUN 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 1,4 µT (k.A.)	%B_kop	0,3	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Drucker - Laser - Farbe	[Berechnung]	Hersteller: HP Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 295 W Resultierender Strom: 1,3 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 25,7 µT	%B_kop	5,4	2	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Drucker - Laser - Schwarz	[Berechnung]	Hersteller: HP Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 370 W Resultierender Strom: 1,6 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 32,2 µT	%B_kop	6,8	2	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Drucker - Tinte - Farbe	[Berechnung]	Hersteller: HP Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 80 W Resultierender Strom: 0,4 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 7,0 µT	%B_kop	1,5	2	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Fax (Kopier-Kombination)	[Berechnung]	Hersteller: Canon Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 800 W Resultierender Strom: 3,5 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 69,6 µT	%B_kop	14,6	4	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Kopierer	[Berechnung]	Hersteller: Canon Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 650 W Resultierender Strom: 2,8 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 56,5 µT	%B_kop	11,9	4	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Laserdrucker	[LEI 07]	Maximalwert B= 23,0 µT (Hotspot)	%B_kop	4,8	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Laserpointer	keine Angaben gefunden																					
Notebooks	[VIR 07]	Maximalwert B= 0,07 µT (Abstand 30 cm)	%B_kop	0,01	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**7**	bedingt	Messung breitbandig (5Hz - 400kHz), WorstCase: Beurteilungswert bei 400kHz Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Notebooks	[VIR 07]	Maximalwert E= 35 V/m Ohne Netzteil (Abstand 30 cm)	%E	40,2	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**11**	bedingt	Messung breitbandig (5Hz - 400kHz), WorstCase: Beurteilungswert bei 400kHz
Notebooks	[VIR 07]	Maximalwert E= 1,1 V/m Mit Schuko-Stecker (Abstand 30 cm)	%E	0,1	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**7**	bedingt	Messung breitbandig (5Hz - 400kHz), WorstCase: Beurteilungswert bei 400kHz
Notebooks	[VIR 07]	Maximalwert E= 625 V/m Mit Euro-Flachstecker (Abstand 30 cm)	%E	720	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Messung breitbandig (5Hz - 400kHz), WorstCase: Beurteilungswert bei 400kHz
Optische Computermaus	[LEI 07]	Maximalwert B= 0,9 µT (Hotspot)	%B	0,9	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**6**	nein	
Ortungsgeräte	keine Angaben gefunden																					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Projektor	[Berechnung]	Hersteller: Epson Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 265 W Resultierender Strom: 1,2 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 23,0 µT	%B_kop	4,8	2	nein	ja	2	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Scanner	[LEI 07]	Maximalwert B= 80,3 µT (Hotspot)	%B_kop	16,9	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Schreibmaschine	[KUN 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 3,2 µT (Abstand k.A.)	%B_kop	0,7	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	abnehmend	0	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Schreibtischleuchten 230V	[LEI 07]	Maximalwert B= 0,22 µT (Hotspot)	%B_kop	0,1	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	abnehmend	0	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
WLAN Access-Point	keine Angaben gefunden																					(vgl. Abschnitt A1)
WLAN-Router	[Berechnung]	Hersteller: Linksys Betriebsfreq.: 0 Hz Betriebsspg.: 12 V Resultierender Strom: 0,5 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 10,0 µT	%B_kop	0,1	0	nein	ja	2	groß	2	alltäglich	2	ja	ja	2	nein	0	zunehmend	2	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren) (vgl. Abschnitt A1)
Freizeit / Einkauf																						
Elektr. Sauna (gewerblich)	[Berechnung]	Hersteller: Saunahaus Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 400 V Max. Leistung: 36000 W Resultierender Strom: 90 A Abstand: 10 cm (Annahme) Maximalwert B= 180 µT	%B	37,8	4	nein	ja	2	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
RFID (75 Hz)	[AUV 98]	Maximalwert H= 960 A/m (Berührung)	%B_kop	1800	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	
RFID (75 Hz)	[AUV 98]	Maximalwert E= 73 V/m (Berührung)	%E	2,2	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**9**	bedingt	
RFID (218 Hz)	[AUV 98]	Maximalwert H= 1020 A/m (Berührung)	%B_kop	5561,6	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	
RFID (218 Hz)	[AUV 98]	Maximalwert E= 109 V/m (Berührung)	%E	3,3	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**8**	bedingt	
RFID (5-12 kHz)	[AUV 98]	Maximalwert H= 320 A/m (Berührung)	%B_kop	6400	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	
RFID (5-12 kHz)	[AUV 98]	Maximalwert E= 430 V/m (Berührung)	%E	495	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	zunehmend	2	**20**	ja	
RFID (35 kHz)	[AUV 98]	Maximalwert H= 2,6 A/m (Berührung)	%B_kop	52	6	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**13**	bedingt	
RFID (35 kHz)	[AUV 98]	Maximalwert E= 5 V/m (Berührung)	%E	5,6	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**9**	bedingt	
RFID (58 kHz)	[AUV 98]	Maximalwert H= 15,5 A/m (Berührung)	%B_kop	310	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	
RFID (58 kHz)	[AUV 98]	Maximalwert E= 3,0 V/m (Berührung)	%E	3,5	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**9**	bedingt	
RFID (132 kHz)	[AUV 98]	Maximalwert H= 14,0 A/m (Berührung)	%B_kop	280	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	
RFID (132 kHz)	[AUV 98]	Maximalwert E= 15,0 V/m (Berührung)	%E	17,3	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**11**	bedingt	
RFID (1 MHz - 8,2 MHz)	[AUV 98]	Maximalwert H= 0,3 A/m (Berührung)	%B_kop	348,2	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	bei 8,2 MHz (vgl. Abschnitt A1)
RFID (1 MHz - 8,2 MHz)	[AUV 98]	Maximalwert E= 12,0 V/m (Berührung)	%E	13,8	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**11**	bedingt	bei 8,2 MHz (vgl. Abschnitt A1)
Solarium	[LEI 07]	Maximalwert B= 113,2 µT (Hotspot)	%B_kop	20,4	4	ja	ja	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,18 berücksichtigt (Solarium).
Medizin / Wellness																						
Elektr. Sauna	[Berechnung]	Hersteller: Saunahaus Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 400 V Max. Leistung: 9000 W Resultierender Strom: 22,5 A Abstand: 10 cm (Annahme) Maximalwert B= 45 µT	%B	9,5	2	nein	ja	2	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**6**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Fußbad bzw. -massage	[LEI 07]	Maximalwert B= 79,9 µT (Hotspot)	%B	79,9	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	
Gesichtssauna	[Berechnung]	Hersteller: Beurer Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 120 W Resultierender Strom: 0,5 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 10,4 µT	%B_kop	1,3	2	nein	nein	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,12 berücksichtigt (Werkzeug, handgehalten).
Infrarotlampe	[LEI 07]	Maximalwert B= 0,4 µT (Hotspot)	%B	0,4	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp	**Literatur-verweis**	**Wertebereich / Kommentar**	**Expositionsstärke**						**Verbreitung der Geräte/Anlagen**		**Häufigkeit der Exposition**		**Multiple Exposition**			**Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)**		**Zukünftige Verbreitung**		**Gesamt Punktzahl**	**zukünftige Betrachtung notwendig**	**Bemerkung**
			Referenz	**Wert [%]**	**Punkte**	**Expodaten vorhanden**	**Datenlage "dünn"**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**EIN Gerät / Anlage**	**"extern"**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**	**Wert**	**Punkte**			
Infrarot-Massagegerät	[LEI 07]	Maximalwert B= 190,5 µT (Hotspot)	%B_kop	40	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (Massagegerät).
Magnetfeldmatte	[PRO 10]	Hersteller: Promag Betriebsfreq.: 1-19 Hz Maximalwert B= 0,56 mT	%B	212,8	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	
Massagebad	[Berechnung]	Hersteller: BaByliss Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 800 W Resultierender Strom: 3,5 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 69,6 µT	%B_kop	14,6	4	nein	ja	2	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).
Massagegerät	[Berechnung]	Hersteller: Medisana Betriebsfreq.: 50 Hz Betriebsspg.: 230 V Max. Leistung: 35 W Resultierender Strom: 0,2 A Abstand: 1 cm (Annahme) Maximalwert B= 3,1 µT	%B_kop	0,6	0	nein	nein	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**3**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (Massagegerät).
Massagestühle	[LEI 07]	Maximalwert B= 61,7 µT (Hotspot)	%B	61,7	6	ja	ja	1	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**9**	bedingt	
MRT - 2T (Magnetresonanz-Tomograph)	[HAU 90]	Maximalwert des Streufeldes B= 2,5 mT	%B	6,3	2	ja	nein	0	gering	0	selten	0	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**4**	nein	Messwert im Vorraum eines 2T-Magnetresonanz-Tomografen
Wärmelampe	[PRE 97] ([LEI 07])	Maximalwert B= 2,2 µT (Hotspot)	%B_kop	0,5	0	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	nein	0	nein	0	konstant	1	**5**	nein	Für die Bewertung wurde ein Koppelfaktor von 0,21 berücksichtigt (95%-Perzentil aller in der DIN EN 62233 angege. Koppelfaktoren).

Tabelle A2: Übersicht über die Auswertematrix für Geräte aus dem Niederfrequenz-Bereich

Legende

Spalte 1 Geräte- / Anlagentyp
Spalte 2 Literaturverweis: Verweis auf die Literatur, der der Wert der Expositionsstärke entnommen wurde
Spalte 3 Wertebereich: Auflistung des aus der Literatur herangezogenen Expositionswertes (Bei Vorlage von mindestens 20 Expositionswerten wird das 95%-Perzentil gebildet und dieser Wert für die Beurteilung herangezogen; andernfalls der Maximalwert
Spalte 4 Expositionsstärke – Referenz: Auswahl zwischen %SAR, %E oder %B (hier mit und ohne Koppelfaktor nach Norm DIN EN 62233)
Spalte 5 Expositionsstärke – Wert: Grenzwertausschöpfung des aus der Literatur entnommenen Wertes (vgl. Spalte 3)
Spalte 6 Expositionsstärke – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 7 Expositionsstärke – Expositionsdaten vorhanden: In diesem Punkt wird berücksichtigt, ob Expositionsdaten in der Literatur vorhanden waren oder diese berechnungstechnisch abgeschätzt wurden
Spalte 8 Expositionsstärke – Datenlage „dünn“: In diesem Punkt wird die Qualität der Datenlage (Expositionsdaten oder Daten für die rechentechnische Abschätzung) berücksichtigt.
Spalte 9 Expositionsstärke – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 10 Verbreitung der Geräte – Wert: Auswahl zwischen „gering“ oder „groß“
Spalte 11 Verbreitung der Geräte – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 12 Häufigkeit der Exposition – Wert: Auswahl zwischen „selten“, „nicht alltäglich“ und „alltäglich“
Spalte 13 Häufigkeit der Exposition – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 14 Multiple Exposition – EIN Gerät / Anlage: Hier wird berücksichtigt, ob ein Gerät oder einer Anlage mehrere interne Quellen gleicher Art besitzt (z.B. ein Mobiltelefon mit WLAN-Modul)
Spalte 15 Multiple Exposition – Externe Quelle: Hier wird berücksichtigt, ob in unmittelbarer Nähe des zu bewertenden Gerätes / Anlage andere Geräte / Anlagen betrieben werden, die einen nennenswerten Beitrag zur Gesamtexposition liefern können.

Spalte 16	Multiple Exposition – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema	
Spalte 17	Grenzwertüberschreitung beim nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch: Auswahl zwischen „nicht wissentlich“ und „wissentlich“	
Spalte 18	Grenzwertüberschreitung beim nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema	
Spalte 19	Zukünftige Verbreitung – Wert: Auswahl zwischen „abnehmend“, „etwa konstant“ und „zunehmend“	
Spalte 20	Zukünftige Verbreitung – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema	
Spalte 21	Gesamtpunktzahl: Gesamte Punktzahl	
Spalte 22	Zukünftige Betrachtung notwendig: „Marker“, ob die derzeitige Datenlage eine zukünftige Betrachtung notwendig macht (Grenzen für die Klassifizierung: 6 und 13 Punkte)“	
Spalte 23	Bemerkung	zusätzliche Bemerkungen zur Bewertung

A3 Niederfrequenzbereich: Anlagen der Energieversorgung

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp / Anlage	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Energieversorgung																						
Freileitung - 380 kV	[BAU 94]	Unterhalb der Trasse: 380 kV - Tonne, 4fach konventionell Strom: 2300 A Minimale Höhe: 10 m Aufpunkthöhe: 1 m Maximalwert: B= 57 µT	%B	57	6	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**12**	bedingt	Die Werte wurden aus Berechnungen gewonnen.
Freileitung - 380 kV	[BAU 94]	Unterhalb der Trasse: 380 kV - Tonne, 4fach konventionell Strom: 2300 A Minimale Höhe: 10 m Aufpunkthöhe: 1 m Maximalwert: E= 10 kV/m	%E	200	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Die Werte wurden aus Berechnungen gewonnen.
Freileitung - 380 kV	[BAU 94]	Unterhalb der Trasse: 380 kV - Tonne, 4fach kompakt Strom: 2300 A Minimale Höhe: 10 m Aufpunkthöhe: 1 m Maximalwert: B= 61 µT	%B	61	6	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**12**	bedingt	Die Werte wurden aus Berechnungen gewonnen.
Freileitung - 380 kV	[BAU 94]	Unterhalb der Trasse: 380 kV - Tonne, 4fach kompakt Strom: 2300 A Minimale Höhe: 10 m Aufpunkthöhe: 1 m Maximalwert: E= 12 kV/m	%E	240	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Die Werte wurden aus Berechnungen gewonnen.
Freileitung - 220 / 380 kV	[NEI 10]	Unterhalb der Trasse: Maximalwert "aktuell": B=4,8 µT Mittelwert "akutell": B=1,7 µT Maximalwert "max.Anlagenausl.": B=51,3 µT	%B	51,3	6	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**12**	bedingt	Die "aktuellen" Werte beziehen sich auf Messungen, während die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" aus Berechnungen gewonnen wurden.
Freileitung - 220 / 380 kV	[NEI 10]	Abstand zur Trasse: 20 m Maximalwert "aktuell": B=3,9 µT Mittelwert "akutell": B=1,4 µT Maximalwert "max.Anlagenausl.": k.A.	%B	3,9	2	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**8**	bedingt	Die "aktuellen" Werte beziehen sich auf Messungen, während die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" aus Berechnungen gewonnen wurden.
Freileitung - 220 / 380 kV	[NEI 10]	Abstand zur Trasse: 50 m Maximalwert "aktuell": B=0,8 µT Mittelwert "akutell": B=0,4 µT Maximalwert "max.Anlagenausl.": B=5,7 µT	%B	5,7	2	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**8**	bedingt	Die "aktuellen" Werte beziehen sich auf Messungen, während die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" aus Berechnungen gewonnen wurden.
Freileitung - 220 / 380 kV	[NEI 10]	Unterhalb der Trasse: Maximalwert "aktuell": E=5,9 kV/m Mittelwert "akutell": E=2,4 kV/m Maximalwert "max.Anlagenausl.": E=8,8 kV/m	%E	176	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	Die "aktuellen" Werte beziehen sich auf Messungen, während die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" aus Berechnungen gewonnen wurden.
Freileitung - 220 / 380 kV	[NEI 10]	Abstand zur Trasse: 20 m Maximalwert "aktuell": E=4,3 kV/m Mittelwert "akutell": E=1,8 kV/m Maximalwert "max.Anlagenausl.": k.A.	%E	85	6	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**12**	bedingt	Die "aktuellen" Werte beziehen sich auf Messungen, während die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" aus Berechnungen gewonnen wurden.
Freileitung - 220 / 380 kV	[NEI 10]	Abstand zur Trasse: 50 m Maximalwert "aktuell": E=0,5 kV/m Mittelwert "akutell": E=0,3 kV/m Maximalwert "max.Anlagenausl.": E=0,6 kV/m	%E	12,6	4	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**10**	bedingt	Die "aktuellen" Werte beziehen sich auf Messungen, während die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" aus Berechnungen gewonnen wurden.
Freileitung - Kombinationsgestänge 220 kV: 2 Systeme mit je 800 A 380 kV: 2 Systeme mit je 2080 A	[BAU 94]	Unterhalb der Trasse: Minimale Höhe: 10 m Aufpunkthöhe: 1 m Maximalwert: B= 29 µT	%B	29	4	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**10**	bedingt	Die Werte wurden aus Berechnungen gewonnen.
Freileitung - Kombinationsgestänge 220 kV: 2 Systeme mit je 800 A 380 kV: 2 Systeme mit je 2080 A	[BAU 94]	Unterhalb der Trasse: Minimale Höhe: 10 m Aufpunkthöhe: 1 m Maximalwert: E= 2,7 kV/m	%E	54	6	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**12**	bedingt	Die Werte wurden aus Berechnungen gewonnen.
Freileitung (k.A. über Spgs-Ebene)	[MUN 09]	Abstand zur Trasse: 50 m Maximalwert: B=1 µT	%B	1	2	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**8**	bedingt	
Freileitung (k.A. über Spgs-Ebene)	[MUN 09]	Abstand zur Trasse: 50 m Maximalwert: E=1 kV/m	%E	20	4	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**10**	bedingt	
Freileitung - 380 kV	[MUN 09]	Unterhalb der Trasse (tiefster Durchhang): Maximalwert: E=6 kV/m	%E	120	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**20**	ja	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp / Anlage	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Freileitung - 220 kV	[MUN 09]	Unterhalb der Trasse (tiefster Durchhang): Maximalwert: E=4 kV/m	%E	80	6	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	12	bedingt	
Freileitung - Kombinationsgestänge 110 kV: 2 Systeme mit je 665 A 380 kV: 2 Systeme mit je 2300 A	[BAU 94]	Unterhalb der Trasse: Minimale Höhe: 8 m Aufpunkthöhe: 1 m Maximalwert: B= 28 µT	%B	28	4	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	10	bedingt	Die Werte wurden aus Berechnungen gewonnen.
Freileitung - Kombinationsgestänge 110 kV: 2 Systeme mit je 665 A 380 kV: 2 Systeme mit je 2300 A	[BAU 94]	Unterhalb der Trasse: Minimale Höhe: 8 m Aufpunkthöhe: 1 m Maximalwert: E= 3,2 kV/m	%E	64	6	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	12	bedingt	Die Werte wurden aus Berechnungen gewonnen.
Freileitung - 110 kV	[MUN 09]	Unterhalb der Trasse (tiefster Durchhang): Maximalwert: E=2 kV/m	%E	40	4	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	10	bedingt	
Freileitung - 110 kV	[NEI 10]	Unterhalb der Trasse: Maximalwert "aktuell": B=4,1 µT Mittelwert "akutell": B=0,8 µT Maximalwert "max.Anlagenausl.": B=15,8 µT	%B	15,8	4	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	10	bedingt	Die "aktuellen" Werte beziehen sich auf Messungen, während die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" aus Berechnungen gewonnen wurden.
Freileitung - 110 kV	[NEI 10]	Abstand zur Trasse: 20 m Maximalwert "aktuell": B=0,7 µT Mittelwert "akutell": B=0,3 µT Maximalwert "max.Anlagenausl.": k.A.	%B	0,7	0	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	6	nein	Die "aktuellen" Werte beziehen sich auf Messungen, während die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" aus Berechnungen gewonnen wurden.
Freileitung - 110 kV	[NEI 10]	Abstand zur Trasse: 50 m Maximalwert "aktuell": B=0,13 µT Mittelwert "akutell": B=0,05 µT Maximalwert "max.Anlagenausl.": B=0,6 µT	%B	0,6	0	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	6	nein	Die "aktuellen" Werte beziehen sich auf Messungen, während die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" aus Berechnungen gewonnen wurden.
Freileitung - 110 kV	[NEI 10]	Unterhalb der Trasse: Maximalwert "aktuell": E=1,5 kV/m Mittelwert "akutell": E=0,6 kV/m Maximalwert "max.Anlagenausl.": E=2,2 kV/m	%E	43,8	4	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	10	bedingt	Die "aktuellen" Werte beziehen sich auf Messungen, während die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" aus Berechnungen gewonnen wurden.
Freileitung - 110 kV	[NEI 10]	Abstand zur Trasse: 20 m Maximalwert "aktuell": E=0,5 kV/m Mittelwert "akutell": E=0,3 kV/m Maximalwert "max.Anlagenausl.": k.A.	%E	10,4	4	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	10	bedingt	Die "aktuellen" Werte beziehen sich auf Messungen, während die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" aus Berechnungen gewonnen wurden.
Freileitung - 110 kV	[NEI 10]	Abstand zur Trasse: 50 m Maximalwert "aktuell": E=0,05 kV/m Mittelwert "akutell": E=0,03 kV/m Maximalwert "max.Anlagenausl.": E=0,1 kV/m	%E	2,4	2	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	8	bedingt	Die "aktuellen" Werte beziehen sich auf Messungen, während die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" aus Berechnungen gewonnen wurden.
Erdkabel - 220 / 380 kV	[NEI 10]	Über der Trasse (Höhe 0,2 m): Maximalwert "aktuell": B=3,5 µT Mittelwert "akutell": B=0,9 µT Maximalwert "max.Anlagenausl.": B=107,8 µT	%B	107,8	20	ja	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	20	ja	Die "aktuellen" Werte beziehen sich auf Messungen, während die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" aus Berechnungen gewonnen wurden. Verlegetiefe: 1,5 m
Erdkabel - 220 / 380 kV	[NEI 10]	Über der Trasse (Höhe 1 m): Maximalwert "max.Anlagenausl.": B=86 µT	%B	86	6	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	12	bedingt	Die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" wurden aus Berechnungen gewonnen. Verlegetiefe: 1,5 m
Erdkabel - 220 / 380 kV	[NEI 10]	Abstand zur Trasse: 20 m Maximalwert "aktuell": B=0,5 µT Mittelwert "akutell": B=0,2 µT Maximalwert "max.Anlagenausl.": B=1,4 µT	%B	1,4	2	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	8	bedingt	Die "aktuellen" Werte beziehen sich auf Messungen, während die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" aus Berechnungen gewonnen wurden. Verlegetiefe: 1,5 m
Erdkabel - 110 kV	[NEI 10]	Über der Trasse (Höhe 0,2 m): Maximalwert "aktuell": B=0,6 µT Mittelwert "akutell": B=0,2 µT Maximalwert "max.Anlagenausl.": B=9,9 µT	%B	9,9	2	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	8	bedingt	Die "aktuellen" Werte beziehen sich auf Messungen, während die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" aus Berechnungen gewonnen wurden. Verlegetiefe: 1,5 m
Erdkabel - 110 kV	[NEI 10]	Abstand zur Trasse: 20 m Maximalwert "aktuell": B=0,03 µT Mittelwert "akutell": B=0,02 µT Maximalwert "max.Anlagenausl.": B=0,06 µT	%B	0,06	0	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	6	nein	Die "aktuellen" Werte beziehen sich auf Messungen, während die Werte für die "Maximale Anlagenauslastung" aus Berechnungen gewonnen wurden.
Erdkabel - 110 kV	[MUN 09]	Über der Trasse (Höhe k.A.): Maximalwert: B=20 µT	%B	20	4	ja	nein	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	10	bedingt	
Trafostation	[MUN 09]	Maximalwert: B=100 µT Direkt an der Außenwand	%B	100	6	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	12	bedingt	
Trafostation	[MUN 09]	Maximalwert: B< 10 µT Abstand: 1 m	%B	9,9	2	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	8	bedingt	
Trafostation (100 kVA)	[SSK 97]	Maximalwert: B= 40 µT Abstand: k.A.	%B	40	4	ja	ja	1	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	10	bedingt	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp / Anlage	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
HGÜ - Freileitung	[Berechnung]	Hersteller: k.A. Betriebsfreq.: 0 Hz Betriebsspg.: 800.000 V Max. Leistung: 5.000.000 W Resultierender Strom: 6250 A Abstand: 3 m (Annahme) Maximalwert B= 416,7 µT	%B	10,4	4	nein	ja	2	gering	0	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**11**	bedingt	Freileitung befindet sich zwischen Yunnan-Guangdong.
PV-Anlage	[KIR 99]	Messung am Modul,spektrale Verteilung als Diagramm	%B	0,3	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**8**	bedingt	Für die Bewertung wurden die Werte aus dem Diagramm der spektralen Verteilung am Modul extrahiert und mit dem jeweiligen Grenzwert gewichtet.
PV-Anlage	[BOP 07]	Maximalwert: E=350 V/m (Abstand 10 cm)	%B	7	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**10**	bedingt	Für die Bewertung wurden die Werte aus dem Diagramm der spektralen Verteilung am Modul extrahiert und mit dem jeweiligen Grenzwert gewichtet.

Tabelle A3: Übersicht über die Auswertematrix für Anlagen und Betriebsmittel zur Energieversorgung

Legende

Spalte 1 Geräte- / Anlagentyp
Spalte 2 Literaturverweis: Verweis auf die Literatur, der der Wert der Expositionsstärke entnommen wurde
Spalte 3 Wertebereich: Auflistung des aus der Literatur herangezogenen Expositionswertes (Bei Vorlage von mindestens 20 Expositionswerten wird das 95%-Perzentil gebildet und dieser Wert für die Beurteilung herangezogen; andernfalls der Maximalwert
Spalte 4 Expositionsstärke – Referenz: Auswahl zwischen %SAR, %E oder %B (hier mit und ohne Koppelfaktor nach Norm DIN EN 62233)
Spalte 5 Expositionsstärke – Wert: Grenzwertausschöpfung des aus der Literatur entnommenen Wertes (vgl. Spalte 3)
Spalte 6 Expositionsstärke – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 7 Expositionsstärke – Expositionsdaten vorhanden: In diesem Punkt wird berücksichtigt, ob Expositionsdaten in der Literatur vorhanden waren oder diese berechnungstechnisch abgeschätzt wurden
Spalte 8 Expositionsstärke – Datenlage „dünn“: In diesem Punkt wird die Qualität der Datenlage (Expositionsdaten oder Daten für die rechentechnische Abschätzung) berücksichtigt.
Spalte 9 Expositionsstärke – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 10 Verbreitung der Geräte – Wert: Auswahl zwischen „gering“ oder „groß“
Spalte 11 Verbreitung der Geräte – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 12 Häufigkeit der Exposition – Wert: Auswahl zwischen „selten“, „nicht alltäglich“ und „alltäglich“
Spalte 13 Häufigkeit der Exposition – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 14 Multiple Exposition – EIN Gerät / Anlage: Hier wird berücksichtigt, ob ein Gerät oder einer Anlage mehrere interne Quellen gleicher Art besitzt (z.B. ein Mobiltelefon mit WLAN-Modul)
Spalte 15 Multiple Exposition – Externe Quelle: Hier wird berücksichtigt, ob in unmittelbarer Nähe des zu bewertenden Gerätes / Anlage andere Geräte / Anlagen betrieben werden, die einen nennenswerten Beitrag zur Gesamtexposition liefern können.
Spalte 16 Multiple Exposition – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 17 Grenzwertüberschreitung beim nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch: Auswahl zwischen „nicht wissentlich“ und „wissentlich“
Spalte 18 Grenzwertüberschreitung beim nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 19 Zukünftige Verbreitung – Wert: Auswahl zwischen „abnehmend“, „etwa konstant“ und „zunehmend“
Spalte 20 Zukünftige Verbreitung – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 21 Gesamtpunktzahl: Gesamte Punktzahl

Spalte	22	Zukünftige Betrachtung notwendig: „Marker“, ob die derzeitige Datenlage eine zukünftige Betrachtung notwendig macht (Grenzen für die Klassifizierung: 6 und 13 Punkte)“	
Spalte	23	Bemerkung	zusätzliche Bemerkungen zur Bewertung

A4 Niederfrequenzbereich: Verkehrsmittel

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp / Anlage	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Verkehrsmittel																						
Bahnstromanlage (16 2/3 Hz)	[MUN 09]	An der Bahnsteigkante: Maximalwert: E= 600 V/m	%E	0,6	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	
Bahnstromanlage (16 2/3 Hz)	[MUN 09]	An der Bahnsteigkante: Maximalwert: B= 100 µT	%B	33,3	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	
"Zug" (16 2/3 Hz)	[MUN 09]	Im Zug: Maximalwert: B= 50 µT	%B	16,7	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	
Straßenbahn	[MUN 09]	In direkter Nähe der Verkehrsstrecken Maximalwert: E= 50 V/m	%E	--	k.A.	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**k.A.**	k.A.	Es existiert hier kein Grenzwert.
U-Bahn	[MUN 09]	In direkter Nähe der Verkehrsstrecken Maximalwert: E= 50 V/m	%E	--	k.A.	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	n.notw.	x	n.notw.	x	n.notw.	x	**k.A.**	k.A.	Es existiert hier kein Grenzwert.
Straßenbahn	[MUN 09]	In der Straßenbahn: Maximalwert: B= 350 µT (Gleichfeld)	%B	0,9	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	
U-Bahn	[MUN 09]	In der U-Bahn: Maximalwert: B= 350 µT (Gleichfeld)	%B	0,9	0	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**7**	bedingt	
Intercity (IC)	[HEN 98]	95%-Perzentil-Summenwert: B= 38,2 µT Maximal-Summenwert: B= 55,1 µT Dominierende Frequenz: 16 2/3 Hz Weitere Frequenz: 50 Hz Verhältnis der Feldanteile: 27,8	%B	13,7	4	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	abnehmend	0	**9**	bedingt	Aus dem Diagramm der spektralen Verteilung in der Literatur wurde der angegebene Summenwert des magnetischen Feldes auf die entsprechenden Frequenzanteile zurückgerechnet (siehe Verhältnis Spalte 3) und die angegebene Grenwertausschöpfung durch eine frequenzrichtige Grenzwertgewichtung extrahiert.
Intercity Express (ICE)	[HEN 98]	95%-Perzentil-Summenwert: B= 8,1 µT Maximal-Summenwert: B= 18,9 µT Dominierende Frequenz: 16 2/3 Hz Weitere Frequenz: 50 Hz Verhältnis der Feldanteile: 8,5	%B	3,3	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**9**	bedingt	Aus dem Diagramm der spektralen Verteilung in der Literatur wurde der angegebene Summenwert des magnetischen Feldes auf die entsprechenden Frequenzanteile zurückgerechnet (siehe Verhältnis Spalte 3) und die angegebene Grenwertausschöpfung durch eine frequenzrichtige Grenzwertgewichtung extrahiert.
Interregion (IR)	[HEN 98]	95%-Perzentil-Summenwert: B= 8,9 µT Maximal-Summenwert: B= 18,2 µT Dominierende Frequenz: 16 2/3 Hz Weitere Frequenz: 50 Hz Verhältnis der Feldanteile: 27,8	%B	3,2	2	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	abnehmend	0	**8**	bedingt	Aus dem Diagramm der spektralen Verteilung in der Literatur wurde der angegebene Summenwert des magnetischen Feldes auf die entsprechenden Frequenzanteile zurückgerechnet (siehe Verhältnis Spalte 3) und die angegebene Grenwertausschöpfung durch eine frequenzrichtige Grenzwertgewichtung extrahiert.
S-Bahn (Gleichstrom); Wechselfeldanteile	[HEN 98]	95%-Perzentil-Summenwert: B= 3,2 µT Maximal-Summenwert: B= 9,1 µT	%B	20,5	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Messwert mit dem im gemessenen Frequenzbereich schärfstem Grenzwert gewichtet (hier Frequenz= 300 Hz).
S-Bahn (Gleichstrom); Gleichfeld	[HEN 98]	Maximalwert: B=105 µT (Gleichfeld)	%B	0,26	0	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**6**	nein	Maximalwert aus dem zeitlichen Verlauf des magnetischen Gleichfeldes.
U-Bahn (Gleichstrom); Wechselfeldanteile	[HEN 98]	95%-Perzentil-Summenwert: B= 2,3 µT Maximal-Summenwert: B= 15,8 µT	%B	13,8	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Messwert mit dem im gemessenen Frequenzbereich schärfstem Grenzwert gewichtet (hier Frequenz= 300 Hz).
U-Bahn (Gleichstrom); Gleichfeld	[HEN 98]	Maximalwert: B=850 µT (Gleichfeld)	%B	2,1	2	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**8**	bedingt	Maximalwert aus dem zeitlichen Verlauf des magnetischen Gleichfeldes.
Straßenbahn (Gleichstrom); Wechselfeldanteile	[HEN 98]	95%-Perzentil-Summenwert: B= 2,6 µT Maximal-Summenwert: B= 14,1 µT	%B	15,4	4	ja	ja	1	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**11**	bedingt	Messwert mit dem im gemessenen Frequenzbereich schärfstem Grenzwert gewichtet (hier Frequenz= 300 Hz).
Straßenbahn (Gleichstrom); Gleichfeld	[HEN 98]	Maximalwert: B=370 µT (Gleichfeld)	%B	0,9	0	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**6**	nein	Maximalwert aus dem zeitlichen Verlauf des magnetischen Gleichfeldes.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gerätetyp / Anlage	Literatur-verweis	Wertebereich / Kommentar	Expositionsstärke						Verbreitung der Geräte/Anlagen		Häufigkeit der Exposition		Multiple Exposition			Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Zukünftige Verbreitung		Gesamt Punktzahl	zukünftige Betrachtung notwendig	Bemerkung
			Referenz	Wert [%]	Punkte	Expodaten vorhanden	Datenlage "dünn"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	EIN Gerät / Anlage	"extern"	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Hybrid - KFZ	[SCH 09]	Maximalwert: %B= 35,0%	%B	35	4	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**11**	bedingt	Keine Berücksichtigung, dass die Spitzenimmission zumeist lokal stark begrenzt sind.
Elektroauto	[SCH 09]	Maximalwert: %B= 25,0%	%B	25	4	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**9**	bedingt	Keine Berücksichtigung, dass die Spitzenimmission zumeist lokal stark begrenzt sind.
Elektroroller	[Berechnung]	Hersteller: Innoscooter Betriebsfreq.: 0 Hz Betriebsspg.: 64 V Max. Leistung: 6000 W Kapazität: 60 Ah (Reichweite bei 81 km/h: 70 km) resultierender Strom: 69 A Abstand: 10 cm (Annahme) Maximalwert B= 138 µT	%B	3,5	2	nein	nein	1	groß	2	alltäglich	2	nein	nein	0	nein	0	zunehmend	2	**9**	bedingt	
Elektro-Nutzfahrzeuge	[SCH 09]	Maximalwert: %B< 1,0%	%B	0,9	0	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**5**	nein	Keine Berücksichtigung, dass die Spitzenimmission zumeist lokal stark begrenzt sind.
Hybrid - Nahverkehrsbus	[SCH 09]	Maximalwert: %B= 19,0%	%B	19	4	ja	nein	0	gering	0	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	zunehmend	2	**9**	bedingt	Keine Berücksichtigung, dass die Spitzenimmission zumeist lokal stark begrenzt sind.
KFZ (Reifenmagnetisierung)	[STA 06]	Maximalwert: %B= 14,3%	%B	14,3	4	ja	nein	0	groß	2	alltäglich	2	nein	ja	1	nein	0	konstant	1	**10**	bedingt	

Tabelle A4: Übersicht über die Auswertematrix für Verkehrsmittel

Legende

Spalte 1 Geräte- / Anlagentyp
Spalte 2 Literaturverweis: Verweis auf die Literatur, der der Wert der Expositionsstärke entnommen wurde
Spalte 3 Wertebereich: Auflistung des aus der Literatur herangezogenen Expositionswertes (Bei Vorlage von mindestens 20 Expositionswerten wird das 95%-Perzentil gebildet und dieser Wert für die Beurteilung herangezogen; andernfalls der Maximalwert
Spalte 4 Expositionsstärke – Referenz: Auswahl zwischen %SAR, %E oder %B (hier mit und ohne Koppelfaktor nach Norm DIN EN 62233)
Spalte 5 Expositionsstärke – Wert: Grenzwertausschöpfung des aus der Literatur entnommenen Wertes (vgl. Spalte 3)
Spalte 6 Expositionsstärke – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 7 Expositionsstärke – Expositionsdaten vorhanden: In diesem Punkt wird berücksichtigt, ob Expositionsdaten in der Literatur vorhanden waren oder diese berechnungstechnisch abgeschätzt wurden
Spalte 8 Expositionsstärke – Datenlage „dünn“: In diesem Punkt wird die Qualität der Datenlage (Expositionsdaten oder Daten für die rechentechnische Abschätzung) berücksichtigt.
Spalte 9 Expositionsstärke – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 10 Verbreitung der Geräte – Wert: Auswahl zwischen „gering“ oder „groß“
Spalte 11 Verbreitung der Geräte – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 12 Häufigkeit der Exposition – Wert: Auswahl zwischen „selten“, „nicht alltäglich“ und „alltäglich“
Spalte 13 Häufigkeit der Exposition – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 14 Multiple Exposition – EIN Gerät / Anlage: Hier wird berücksichtigt, ob ein Gerät oder einer Anlage mehrere interne Quellen gleicher Art besitzt (z.B. ein Mobiltelefon mit WLAN-Modul)
Spalte 15 Multiple Exposition – Externe Quelle: Hier wird berücksichtigt, ob in unmittelbarer Nähe des zu bewertenden Gerätes / Anlage andere Geräte / Anlagen betrieben werden, die einen nennenswerten Beitrag zur Gesamtexposition liefern können.
Spalte 16 Multiple Exposition – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 17 Grenzwertüberschreitung beim nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch: Auswahl zwischen „nicht wissentlich“ und „wissentlich“
Spalte 18 Grenzwertüberschreitung beim nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 19 Zukünftige Verbreitung – Wert: Auswahl zwischen „abnehmend“, „etwa konstant“ und „zunehmend“

Spalte 20	Zukünftige Verbreitung – Punkte: zugehörige Punkte laut Bewertungsschema	
Spalte 21	Gesamtpunktzahl: Gesamte Punktzahl	
Spalte 22	Zukünftige Betrachtung notwendig: „Marker“, ob die derzeitige Datenlage eine zukünftige Betrachtung notwendig macht (Grenzen für die Klassifizierung: 6 und 13 Punkte)“	
Spalte 23	Bemerkung	zusätzliche Bemerkungen zur Bewertung

A5 Optische Strahlung

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Gerätetyp	Literatur-verweis	Kommentar	Expositionsstärke						Geräteverbreitung		Häufigkeit der Exposition		Grenzwertüberschreitung (nicht best.gemäßer Gebrauch)		Quellgröße/-aufweitung		Leistungsabgabeform		System der Quelle		Einschätzbar durch Bevölkerung		zukünftige Verbreitung		mögliche multiple Exposition aus einem Gerät		Gesamtpunktzahl	zukünftige Betrachtung nötig	Anzahl der Produkte
			Wellenlängenbereich	Wert	Punkte	Datenlage	Expositionsdaten vorhanden	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte	Wert	Punkte			
Laserpointer mit einer Quelle (Klasse 1)		Eigene Messung	VIS (alpha < 11 mrad)	0,001	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	ja	7	gebündelt	2	kontinuierlich	1	offen	1	möglich	1	konstant	1	nein	0	16	**Ja**	5
Laserpointer (Klasse 2M)		Eigene Messung	VIS (alpha ≥ 11 mrad)	0,02	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	ja	7	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	möglich	1	konstant	1	ja	1	16	**Ja**	1
Laserpointer, Klasse 2	[LAS 10]		VIS (alpha < 11 mrad)	0,02	**23**	nicht notwendig	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	23	**Ja**	8
TFT-Monitor	[PC 10-1]	abgeschätzter Wert	VIS (alpha ≥ 11 mrad)	0,8	0	ausreichend	ja	0	groß	2	alltäglich	2	nein	0	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	ja	0	konstant	1	nein	0	8	**Nein**	8
Nagelstudio (15W UV-Quelle)		Eigene Messung	UV	0,00007	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	0	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	möglich	1	konstant	1	nein	0	8	**Nein**	1
3D Monitor	[PC 10-2]	abgeschätzter Wert	VIS (alpha ≥ 11 mrad)	0,8	0	ausreichend	ja	0	gering	0	nicht alltäglich	1	nein	0	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	ja	0	zunehmend	2	nein	0	6	**Nein**	8
Beamer	[NEW 10]	abgeschätzter Wert	VIS (alpha ≥ 11 mrad)	6,7	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	0	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	möglich	1	konstant	1	ja	1	9	**Ja**	
Beamer	[NEW 10]	abgeschätzter Wert	UV	0,00007	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	0	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	möglich	1	konstant	1	ja	1	9	**Ja**	
Beamer	[NEW 10]	abgeschätzter Wert	IR	0,01	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	0	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	möglich	1	konstant	1	ja	1	9	**Ja**	
LED-Taschenlampe	[BAU 01]	Eigene Messung	VIS (alpha ≥ 11 mrad)	14,52	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	ja	7	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	möglich	1	konstant	1	ja	1	16	**Ja**	3
LED-Taschenlampe	[BAU 01]	Eigene Messung	UV	0,00002	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	ja	7	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	möglich	1	konstant	1	ja	1	16	**Ja**	3
LED-Taschenlampe	[BAU 01]	Eigene Messung	IR	1,3	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	ja	7	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	möglich	1	konstant	1	ja	1	16	**Ja**	3
Nevilierlaser (Heimwerkerbedarf) (max. Klasse 2M)	[BAU 02]	Die im Handel erhältlichen Nivellierlaser dürfen die Laserklasse 2M nicht überschreiten.	VIS (alpha ≥ 11 mrad)	4	0	nicht notwendig	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht alltäglich	1	ja	7	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	möglich	1	zunehmend	2	nein	0	14	**Ja**	
Blitzlicht (Fotoaparat)	[SLI 82]	abgeschätzter Wert	VIS (alpha ≥ 11 mrad)	3	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nein	0	aufgeweitet	1	nicht notwendig	x	offen	1	möglich	1	konstant	1	ja	1	8	**Nein**	
Laser-Fernseher	[PRY 10]	Es exisitieren noch keine Geräte auf dem Markt.	VIS (alpha ≥ 11 mrad)		0	nicht ausreichend	nein	2	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	nein	2	zunehmend	2	nicht notwendig	x	9	**Ja**	
Kopierer	[NEW 10]	abgeschätzter Wert	UV	0,00007	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nicht notwendig	x	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	geschlossen	0	möglich	1	konstant	1	ja	1	8	**Nein**	
Kopierer	[NEW 10]	abgeschätzter Wert	VIS (alpha ≥ 11 mrad)	6,7	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nicht notwendig	x	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	geschlossen	0	möglich	1	konstant	1	ja	1	8	**Nein**	
Kopierer	[NEW 10]	abgeschätzter Wert	IR	0,01	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nicht notwendig	x	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	geschlossen	0	möglich	1	konstant	1	ja	1	8	**Nein**	
Scanner	[NEW 10]	abgeschätzter Wert	IR	0,01	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nicht notwendig	x	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	geschlossen	0	möglich	1	konstant	1	ja	1	8	**Nein**	
Scanner	[NEW 10]	abgeschätzter Wert	VIS (alpha ≥ 11 mrad)	6,7	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nicht notwendig	x	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	geschlossen	0	möglich	1	konstant	1	ja	1	8	**Nein**	
Scanner	[NEW 10]	abgeschätzter Wert	UV	0,00007	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nicht notwendig	x	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	geschlossen	0	möglich	1	konstant	1	ja	1	8	**Nein**	2
IR-Datenübertragung	[RON 10]	abgeschätzter Wert	IR	4,2	0	ausreichend	ja	0	gering	0	sehr selten	0	nein	0	gebündelt	2	gepulst	2	offen	1	nicht notwendig	x	zunehmend	2	nein	0	7	**Nein**	
IR-Lampe, 150W		Eigene Messung	IR	20	0	ausreichend	ja	0	gering	0	nicht alltäglich	1	ja	7	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	nein	2	konstant	1	nein	0	14	**Ja**	1
IR-Ganzkörperstrahler, 650 W		Eigene Messung	IR	30	0	ausreichend	ja	0	gering	0	nicht alltäglich	1	ja	7	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	nein	2	konstant	1	nein	0	14	**Ja**	1
Lichttherapiegerät (LED, max. bei 470 nm)		Eigene Messung	VIS (alpha ≥ 11 mrad)	12,4	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nicht notwendig	x	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	möglich	1	abnehmend	0	nein	0	7	**Nein**	1
Lichttherapiegerät (Kompaktleuchtstofflampe)		Eigene Messung	VIS (alpha ≥ 11 mrad)	13,41	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nicht notwendig	x	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	möglich	1	konstant	1	nein	0	8	**Nein**	1
Tageslichtlampe		Eigene Messung	VIS (alpha ≥ 11 mrad)	0,66	0	ausreichend	ja	0	groß	2	nicht alltäglich	1	nicht notwendig	x	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	möglich	1	konstant	1	nein	0	8	**Nein**	1
IR-Wärmekabine	[BFS 4]		IR	300	**23**	nicht notwendig	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	23	**Ja**	
Solarium (körperbereich) (minimal Wert)	[BRO 10], [BFS3]		UV	0,2	**23**	nicht notwendig	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	23	**Ja**	
Solarium (körperbereich) (maximal Wert)	[BRO 10], [BFS3]		UV	0,4	**23**	nicht notwendig	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	23	**Ja**	
Gesichtsbräuner (minimal Wert)	[BRO 10]		UV	0,15	**23**	nicht notwendig	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	23	**Ja**	
Gesichtsbräuner (maximal Wert)	[BRO 10]		UV	0,4	**23**	nicht notwendig	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	23	**Ja**	
DVD-Laufwerk		Geschlossenes System, abgeschätzt	VIS (alpha < 11 mrad)	9	**23**	nicht notwendig	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	23	**Ja**	
Blue Ray Laufwerk	[SON 10]	Geschlossenes System, abgeschätzt	VIS (alpha < 11 mrad)	1	**23**	nicht notwendig	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	23	**Ja**	
Projektionsdisplay	[VIS 08]	abgeschätzt	VIS (alpha ≥ 11 mrad)	0,0008	0	nicht ausreichend	nein	2	gering	0	sehr selten	0	nein	0	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	nein	2	zunehmend	2	ja	1	10	**Ja**	
IPL (intensed pulsed ligh, Kosmtik, medizin)	[FA 09]	abgeschätzt	UV	2	**23**	nicht notwendig	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	23	**Ja**	
IPL (intensed pulsed ligh, Kosmtik, medizin)	[FA 09]	abgeschätzt	VIS (alpha ≥ 11 mrad)	4,2	0	nicht ausreichend	ja	1	gering	0	sehr selten	0	ja	7	gebündelt	2	gepulst	2	offen	1	möglich	1	konstant	1	ja	1	16	**Ja**	
IPL (intensed pulsed ligh, Kosmtik, medizin)	[FA 09]	abgeschätzt	IR	158	**23**	nicht notwendig	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	23	**Ja**	
IR-Fernbedinung (z. B. TV-Fernbedinung, optische Maus)	[OSR 10]	abgeschätzt	IR	0,0005	0	ausreichend	ja	0	groß	2	alltäglich	2	nein	0	aufgeweitet	1	kontinuierlich	1	offen	1	ja	0	konstant	1	nein	0	8	**Nein**	
UV-Geldscheinprüfer		Eigene Messung, älteres Gerät	UV	0,003	**23**	nicht notwendig	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	nicht notwendig	x	23	**Ja**	1

Tabelle A5: Übersicht über die Auswertematrix für Optik

Legende

Spalte 1 Gerätetyp
Spalte 2 Literaturverweis - Verweis auf die Literatur, der der Wert der Expositionsstärke entnommen wurde
Spalte 3 Kommentar
Spalte 4 Expositionsstärke – Wellenlängenbereich - Auswahl des Wellenlängenbereiches: "UV", "VIS (alpha < 11 mrad)", "VIS (alpha ≥ 11 mrad)", "IR"
Spalte 5 Expositionsstärke – Wert – Grenzwertausschöpfung (vgl. Schema Kriterium 2)
Spalte 6 Expositionsstärke – Punkte - zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 7 Expositionsstärke – Datenlage - In diesem Punkt wird berücksichtigt, ob die Datenlage zur rechentechnischen Abschätzung ausreichend ist
Spalte 8 Expositionsstärke - Expositionsdaten vorhanden In diesem Punkt wird berücksichtigt, ob Expositionsdaten in der Literatur vor handen waren oder diese berechnungstechnisch abgeschätzt wurden
Spalte 9 Expositionsstärke – Punkte - zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 10 Geräteverbreitung – Wert – Auswahl zwischen "gering" oder "groß"

Spalte 11 Geräteverbreitung – Punkte - zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 12 Häufigkeit der Exposition – Wert – Auswahl zwischen "sehr selten", "nicht alltäglich" und "alltäglich"
Spalte 13 Häufigkeit der Exposition – Punkte – zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 14 Grenzwertüberschreitung möglich – Wert - Auswahl zwischen "ja" und "nein"
Spalte 15 Grenzwertüberschreitung möglich – Punkte zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 16 Quellgröße/-aufweitung – Wert - Auswahl zwischen "gebündelt" und "aufgeweitet"
Spalte 17 Quellgröße/-aufweitung – Punkte - zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 18 Leistungsabgabeform – Wert - Auswahl zwischen "gepulst" und "kontinuierlich"
Spalte 19 Leistungsabgabeform – Punkte - zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 20 System der Quelle – Wert - Auswahl zwischen "offen" und "geschlossen"
Spalte 21 System der Quelle – Punkte - zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 22 Einschätzbar durch Bevölkerung – Wert - Auswahl zwischen "nein", "möglich" und "ja"
Spalte 23 Einschätzbar durch Bevölkerung – Punkte - zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 24 zukünftige Verbreitung – Wert - Auswahl zwischen "abnehmend", "konstant" und "zunehmend"
Spalte 25 zukünftige Verbreitung – Punkte - zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 26 mögliche multiple Exposition aus einem Gerät – Wert – Auswahl zwischen "ja" und "nein"
Spalte 27 mögliche multiple Exposition aus einem Gerät – Punkte – zugehörige Punkte laut Bewertungsschema
Spalte 28 Gesamtpunktzahl - Gesamte Punktzahl aus dem Bewertungsschema
Spalte 29 zukünftige Betrachtung nötig – "Marker", ob die derzeitige Datenlage eine zukünftige Betrachtung notwendig macht
Spalte 30 Anzahl der Produkte: gibt an, wie viele Produkte in die Bewertung mit einbezogen wurden

Literaturverzeichnis

[AFFSET 09]	Les systemes d’identification par radiofrequences (RFID), Agence francaise de securite sanitaire de l’environnement et du traveil, Maisons-Alfort, 2009
[AFFSET 10]	Note oft he French Agency for Environmental and Occupational Health Safety relating to the "Pro Vision 100 millimeter wave body scanner", Maisons-Alfort, 2010, www.afsset.fr
[AUV 98]	**Allgemeine Unfallversicherungsanstalt Schweiz**, AUVA, Messung und sicherheitstechnische Beurteilung der elektromagnetischen Felder im Bereich von Diebstahlsicherungsanlagen, Nummer 23, 1998
[BAG 08-1]	**Schweizer Bundesamt für Gesundheit (BAG);** Messung der Magnetfelder von fünf verschiedenen Boilern, http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00053/00673/05149/index.html?lang=de; 2008
[BAG 08-2]	**Schweizer Bundesamt für Gesundheit (BAG);** Messung der Magnetfelder von Einzelspeicherheizungen, http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00053/00673/05441/index.html?lang=de; 2008
[BAG 08-3]	**Schweizer Bundesamt für Gesundheit (BAG);** Messung der Magnetfelder von Elektrischen Bodenheizungen, http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00053/00673/05139/index.html?lang=de; 2008
[BAG 08-4]	**Schweizer Bundesamt für Gesundheit (BAG);** Messung der Magnetfelder von Elektrischen Radiatoren, http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00053/00673/05428/index.html?lang=de; 2008
[BAG 08-5]	**Schweizer Bundesamt für Gesundheit (BAG);** Messung der Magnetfelder von Elektrischen Zentralspeichern, http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00053/00673/05428/index.html?lang=de; 2008
[BAG 08-6]	**Schweizer Bundesamt für Gesundheit (BAG);** Messung der Magnetfelder von Neodymmagneten, http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00053/00673/05059/index.html?lang=de; 2008
[BAG 09-1]	**Schweizer Bundesamt für Gesundheit (BAG);** Mikrowellengeräte, http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00053/00673/03752/index.html?lang=de; 2009
[BAPT 95]	EMVU-Standortuntersuchung in Vollersode/Wallhöfen, Bundesamt für Post und Telekommunikation, Außenstelle Bremen, 7/1995

[BAU 01]	Homepage der **BAuA**: Hochleistungs-LED
[BAU 02]	Homepage der **BAuA**: Technische-Spezifikation (Laser)
[BAU 94]	**P. Bauhofer**, Handbuch für Hochspannungsleitungen: Niederfrequente elektromagnetische Felder und deren wirksame Reduktion, Verband der Elektrizitätswerke Österreich, 1194
[Berechnung]	Berechnung des magnetischen Feldes aus dem resultierendem maximal fließenden Strom aus Kenntnis von maximaler Leistung und Spannung bzw. Spannung, Kapazität und Entladungsdauer von Akkus
[BfS 1]	Homepage des **BfS**: Aktuelle SAR-Werte von Mobiltelefonen
[BfS 2]	Homepage des **BfS**: Stellungnahme zu Warensicherungsanlagen
[BFS 3]	Homepage des **BfS**: Solarien
[BFS 4]	Homepage der **BfS**: Anwendungen von Infrarot (IR-)Strahlung
[BGI 04-1]	**BGI 5007:** Berufsgenossenschaftliche Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit: Laser-Einrichtungen für Show- oder Projektionszwecke, 10/2004
[BGI 04-2]	**BGI 5006:** Berufsgenossenschaftliche Informationen: Expositionsgrenzwerte für künstliche optische Strahlung, 10/2004
[BIA 02]	Information des Berufsgenossenschaftlichen Institutes für Arbeitssicherheit – BIA, Sankt Augustin, Gefährdung der Augen; 07/2002
[BnetzA]	Technische Regulierung der BnetzA (www.bnetza.de)
[BnetzA1]	http://emf.bundesnetzagentur.de (Messpunkt 63533 Mainhausen-Zellhausen)
[BnetzA2]	http://emf.bundesnetzagentur.de (Messpunkt 86833 Ettringen)
[BnetzA3]	Vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung der Schutzabstände bei Amateurfunkanlagen im Frequenzbereich von 1,8 MHz bis 250 GHz, RegTP, Abteilung Technische Regulierung Telekommunikation, Referat 414 (www.bnetza.de)
[BOP 07]	**G. Bopp, R. Schätzle**; Inwieweit tragen PV-Anlagen zum Elektrosmog bei?; OTTI Profiseminar „EMV und Blitzschutz für Solaranlagen“, Freiburg, 4./5.12.2007
[BOR 05]	**Chr. Bornkessel und M. Schubert**, *Entwicklung von Mess- und Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Exposition der Bevölkerung durch elektromagnetische Felder in der Umgebung von Mobilfunk Basisstationen*, Studie im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz, Abschlussbericht *Entwicklung geeigneter Mess- und Berechnungsverfahren*, Kamp-Lintfort, (2005).
[BOR 06]	**Chr. Bornkessel, M. Schubert, M. Wuschek, P. Schmidt**, *Bestimmung der realen Feldverteilung von hochfrequenten elektromagnetischen*

	Feldern in der Umgebung von UMTS-Sendeanlagen, Studie im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz, Abschlussbericht, Kamp-Lintfort, (2006).
[BOR 08]	**Chr. Bornkessel et al.**, Bestimmung der Exposition durch WiMAX, Studie im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz, Abschlussbericht, Kamp-Lintfort, 2008
[BOR 09]	**Chr. Bornkessel, M. Schubert, M. Wuschek,** *Bestimmung der Exposition durch WiMAX*, Studie im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz, Abschlussbericht, Kamp-Lintfort, (2009).
[Breitband Bayern 07]	**M. Wuschek, Chr. Bornkessel**; Hochfrequenz-Immissionen durch funkbasierte Breitbanddienste; Veröffentlichungsreihe Breitbandinitiative Bayern, Band 2, Teil 1, 10. September 2007
[BRO 10]	www.uv-index.ch/images/Brosch_Solarium.pdf; zuletzt besucht 25.07.2010
[BUE 08]	**M.Büchel, M. Vogeler**; *Weißbuch-Gebäudeautomation: Handlungsempfehlungen zur Steigerung der Energieeffizienz durch Gebäudeautomation – auch unter Verwendung drahtloser Komponenten – im Neubau und Gebäudebestand in Schulen, kommunalen Verwaltungsgebäuden, privaten Bürogebäuden und Hotels*; Fachhochschule Gelsenkirchen im Auftrag von wir4 – Wirtschaftsförderung, Oktober 2008
[DIN 01]	**DIN EN 50361**, *Grundnorm zur Messung der spezifischen Absorptionsrate (SAR) in Bezug auf die Sicherheit von Personen in elektromagnetischen Feldern von Mobiltelefonen (300 MHz bis 3 GHz)*, Deutsche Fassung EN 50361:2001, Juli 2001
[DIN 01-2]	**DIN EN 14255-1**, *Messung und Beurteilung von personenbezogenen Expositionen gegenüber inkohärenter optischer Strahlung – Teil 1: Von künstlichen Quellen am Arbeitsplatz emittierte ultraviolette Strahlung*, Dezember 2001
[DIN 08]	**DIN EN 60825-1**, Sicherheit von Lasereinrichtungen-Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen (IEC 60825-1:2007); Deutsche Fassung EN 60825-1:2007, Mai 2008
[DIN 08-2]	**DIN EN 12198-1,** Sicherheit von Maschinen – Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen emittierten Strahlung-Teil 1: Allgemeine Leitsätze, Deutsche Fassung EN 12198-1:2000+A1.2008, November 2008
[DIN 08-3]	**DIN EN 62233**, Verfahren zur Messung der elektromagnetischen Felder von Haushaltsgeräten und ähnlichen Elektrogeräten im Hinblick auf die Sicherheit von Personen in elektromagnetischen Feldern (IEC 62233:2005, modifiziert), Deutsche Fassung EN 62233:2008, November 2008
[DIN 08-4]	**DIN EN 62311**, Bewertung von elektrischen und elektronischen Einrich-

	tungen in Bezug auf Begrenzungen der Exposition von Personen in elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz) (IEC 62311:2007, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62311:2008
[DIN 09]	**DIN EN 62471**, Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen (IEC 62471:2006, modifiziert); Deutsche Fassung EN 62471:2008
[DIN 99]	**DIN 56912,** Showlaser und Showlaseranlagen - Sicherheitsanforderungen und Prüfung, April 1999
[DÖL 03]	**H. Dölecke**, Anwendungen von Radar, EMF Workshop der Bundes- und Ländermessstellen, 21.-22.2.2005, PTB Braunschweig
[EG 06]	**RICHTLINIE 2006/42/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES** über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung), 17. Mai 2006
[FA 09]	**Fachausschuss-Informationsblatt Nr. FA ET 3:** Gepulste intensive Lichtquellen (nicht Laserquellen) für medizinische und kosmetische Anwendungen, Fachausschuss Elektrotechnik, 11/2009
[FEE 09]	**IZMF, IMST GmbH**, Wissenschaf(f)t Vertrauen – Eine Initiative des IZMF unter der Schirmherrschaft des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, Broschüre, 2009
[FRA 01]	www.hhi.frauenhofer.de/fileadmin/hhi/downloads/CC/PR-2010-01-25/PM_Rekord-Kommunikation-ueber-die-Deckenleuchte.pdf, zuletzt besucht am 18.08.2010
[GAU 87]	**Gauger, J.R.**; Household Appliance Magnetic Field Survey, IIT Research Institute, IIT E06549-2, Chicago, 1984
[GEO 06]	**R. Georg et al.**, Bestimmung der realen Exposition bei Handynutzung in teilgeschirmten Räumen im Vergleich zur Exposition unter günstigen Bedingungen im Freien, Kronberg, 2006
[HAN 08]	**V. Hansen, H. N. Mbonjo Mbonjo, J. Streckert, Y. Zhou**, *Entwicklung eines praktikablen rechentechnischen Verfahrens zur Ermittlung der tatsächlichen Exposition in komplizierten Immissionsszenarien mit mehreren verschiedenartigen HF-Quellen*, Studie im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz, Abschlussbericht, Wuppertal, (2008).
[HAU 90]	**H.-J. Haubrich**, „Sicherheit im elektromagnetischen Umfeld“, VDE Verlag GmbH, Berlin, Offenbach 1990
[HEH 02]	**O. Hehl et al.**, Gesundheitliche Auswirkungen von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern auf die Bevölkerung in Niedersachsen, Niedersächsisches Landesamt für Gesundheit, Hannover, 2002
[HEN 95]	**K. Hentschel, S. Goltz, I. Ruppe, S. Eggert, H. Neuschulz, M. Angerer**; Schienengebundene Transportsysteme. Teil 1: Exposition durch statische und niederfrequente elektrische und magnetische Felder an der Magnetschwebebahn Transrapid 07 (Untersuchungsbericht),1. Auflage, Bremer-

	haven: Wirtschaftsverlag NW Verlag für neue Wissenschaft GmbH 1995. (Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Forschungsbericht, Fb 11.001) ISBN: 3-89429-904-5, 104 Seiten
[HEN 98]	**K. Hentschel, S. Goltz, I. Ruppe, S. Eggert, H. Neuschulz, M. Angerer**; „Schienengebundene Transportsysteme – Teil 2“; Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fb 800; 1998
[IMST 10]	**Homepage „Connected Car“;** http://www.imst.de/imst/de/forschung/connectedcar.php?navanchor=2110038 (besucht am 12.08.2010)
[ICNIRP 07]	**ICNIRP Statement** on EMF-emitting new Technologies, The International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, Dec. 2007
[JOS 10]	**W. Joseph, L. Verloock, F. Goeminne, G. Vermeeren, L. Martens**; Assessment of general public exposure to LTE and RF sources present in an urban environment. Bioelectromagnetics: DOI 10.1002/bem.20594, 2010
[KAU 00]	**W. T. Kaune, M. C. Miller, M .S. Linet**; Magnetic Fields produced by hand held hair dryers, stereo headsets, home sewing machines and electric clocks; Bioelectromagnetics 23:14-25, 2000
[KIR 99]	**C. Bendel, H. Jentsch, J. Kirchhof, T. Trümper**; Sind normgerecht erstellte und installierte PV-Anlagen elektromagnetisch verträglich?; 14. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Staffelstein, 10.-12. März, 1999
[KÜH 05]	**S. Kühn et al.**, Assessment of Human Exposure to Electromagnetic Radiation from Wireless Devices in Home and Office Environments, WHO Workshop on Base Stations & Wireless Networks: Exposure and Health Consequences, 15.6.2005, Geneva, 2005
[KUN 96]	**B. Kunsch et al.**, Studie dokumentierter Forschungsresultate über die Wirkung elektromagnetischer Felder, Teil 2: Hochfrequente elektromagnetische Felder, ARCS, Seibersdorf, 1996
[KUN 97]	**B. Kunsch, G. Neubauer, H. Garn, E. Bornek, N. Leitgeb, G. Magerl, O. Jahn**; Studie dokumentierter Forschungsresultate über die Wirkung elektromagnetischer Felder, Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf GmbH, OEFZA-A–1909, 1997
[KUS 05]	**M.Tuor, S. Ebert, J. Schuderer, N. Kuster**; Assessment of ELF Exposure from GSM Handsets and Development of an Optimized RF / ELF Exposure Setup for Studies of Human Volunteers, ITS Foundation, 2005
[KUS 10]	**Jagadish Nadakuduti, Mark Douglas, Myles Capstick, Sven Kühn, Stefan Benkler, Niels Kuster**; Assessment of EM Exposure of Energy-

	Saving Bulbs & Possible Mitigation Strategies, ITS Foundation, 2010
[LANUV 09]	Messung der Immissionen elektromagnetischer Felder im Umfeld einer TETRA BOS-Sendeanlage, LANUV-Fachbericht 11, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen 2009
[LAT 09]	**R. Latuske**; Wireless Technologien in der Medizintechnik, Wireless Technologies Kongress 2009, Akademische Verlagsgesellschaft Heidelberg, 2009
[LAS 10]	http://www.uni-duesseldorf.de/WWW/MedFak/LaserMedizin/hering/ laserpointer/laserpointer.html, zuletzt besucht 21.06.2010
[LEI 07]	**N. Leitgeb**; *Messtechnische Erfassung der Exposition der Bevölkerung durch niederfrequente und hochfrequente elektromagnetische Felder, die beim Betrieb von Geräte entstehen*, Forschungsbericht (intern), Bundesamt für Strahlenschutz, Graz, (2007)
[LFU 08]	**K.-P Müller, T. Kurz**; EMF-Monitoring in Bayern 2006/07, Messung von elektromagnetischen Feldern (EMF) in Wohngebieten, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, 2008
[LFU 09]	**Bayerisches Landesamt für Umwelt**; Elektromagnetische Felder im Alltag – Aktuelle Informationen über Quellen, Einsatz und Wirkungen, 2009
[MAN 94]	**W. Mansfeld**, Funkortungs- und Funknavigationsanlagen, Hüthig Verlag, Heidelberg, 1994
[MAR 98]	**M. Marten**; BOS-Funk, Siebel Verlag, Meckenheim, 1998
[MOS 06]	**M. Moser et al.**, Handlungsbedarf im Zusammenhang mit RFID-Technologie, Schweizer Bundesamt für Gesundheit, Bern, 2006
[MOS 07]	**M. Moser et al.**, Risikopotential von drahtlosen Netzwerken, Schweizer Bundesamt für Gesundheit, Bern, 2007
[MUN 09]	**Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen**; Elektrosmog – Quellen – Wirkung – Vorsorge, Broschüre 2009
[NEW 10]	https://www.newport.com/store/genContent.aspx/1000753/1031; zuletzt besucht 30.06.2010
[NEI 10]	**H.-P. Neitzke, J. Osterhoff, H.Voigt**; Bestimmung und Vergleich der von Erdkabeln und Hochspannungsfreileitungen verursachten Expositionen gegenüber niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern; ECOLOG-Institut für sozial-ökologische Forschung und Bilder gGmbH, Hannover, im Auftrag vom Bundesamt für Strahlenschutz, 2010
[NET 10]	**Erneuerbare ins Netz**, http://www.forum-netzintegration.de (besucht am 07.06.2010); Jahreskongress Netzintegration: Erneuerbare ins Netz, Mai

	2010
[NIS 99]	Handbuch „Nichtionisierender Strahlung“, Hrsg.: Berufsgenossenschaft der Elektrotechnik und Feinmechanik, Köln (1999)
[NRPB 02]	**K. Fuller et al.**, Radiofrequency Electromagnetic Fields in the Cookridge Area of Leeds; NRPB Report W23, Chilton, Didcot, 2002
[NOL 06]	**J. Nolting**, How does it work?-Teil 15. Radiometrische und photometrische Messungen, DOZ Optometrie, November 2006
[OFCOM 04]	**P. Krähenbühl, H. Breitenmoser**, Assessment of the EMI radiated by PLC installations inside buildings, OFCOM, Biel, 2004
[OSR 10]	http://catalog.osram-os.com/catalogue/catalogue.do?act=showBookmark &favOid=000000000000010100010023&lang=en&catId=EN, zuletzt besucht am 16.08.2010
[PAU 04]	**Pauley, S. M.**, Lighting for the human circadian clock: Recent research indicates that lighting has become a public health issue, Medical Hypotheses 63 (4), pp. 588-596, 2004
[PC 10-1]	PC Magazin, Ausgabe 04/2010
[PC 10-2]	PC Magazin, Ausgabe 06/2010
[PHY 01]	physicsworld.com/cws/article/news/24926, zuletzt besucht am 17.08.2010
[PRE 97]	**A.W. Preece, W. Kaune, P. Grainger, S. Preece, J. Golding**; Magnetic fields from domestic appliances in the UK, Phys. Med. Biol. 42, 67-76, 1997
[PRO 10]	http://www.promag.cura-tech.de/index.html; besucht am 03.08.2010
[PRY 10]	www.prysm.de; besucht 25.01.2010
[Radar]	http://www.radartutorial.eu/19.kartei/karte512.de.html
[RAU 00]	**Chr. Rauscher**, *Grundlagen der Spektrumanalyse*, Rohde & Schwarz, München, (2000).
[REE 08]	**W. Reeb et. al.**, Leuchtende Zukunft – Aufbau und Verbindungstechnik von LED, Photonik 1/2008
[RIC 03]	**H. Rickli**; Induction Ovens and Electromagnetic Interference, PACE 2003, 26[PT. I], 1494-1497
[RON 10]	http://ronja.twibright.com/models.php, zuletzt besucht 26.07.2010
[SCH 05]	**G. Schmid et al.**, Bestimmung der Exposition bei Verwendung kabelloser Übermittlungsverfahren in Haushalt und Büro, ARC Seibersdorf, Studie im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz, 2008
[SCH 08]	**G. Schmid et al.**; Bestimmung der Exposition durch Ultra Wideband Technologien, Studie im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz, ARC Seibersdorf, 2008

[SCH 09]	**G. Schmid, St. Cecil**; Bestimmung der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern, die durch den Einsatz von Radio Frequency Identification (RFID) Technologien entstehen, 1. Zwischenbericht, Seibersdorf, 2009
[SCH 09-2]	**G.Schmid, R.Überbacher, S.Cecil, B.Petric, P.Göth**; Bestimmung der Exposition durch Magnetfelder alternativer Antriebskonzepte, Bundesamt für Strahlenschutz, 2009
[SCHÜ 03]	**J. Schütte**, Lichttechnische Kennwerte von Leuchtdioden, Photonik 6/2003
[SIL 89]	**M. Silva, N. Hummon**, Power frequency magnetic fields in the Home, IEEE Transactions on power delivery, vol. 4, No. 1, 1989
[SLI 82]	**D. Sliney and M. Wolbarsht**, Safety with Laser and other optical Sources - A comprehensiv Handbook, Plenum Press New York, 1982
[SON 10]	http://www.sony.net/Products/SC-HP/laserdiodewld/tec/index03.html, zuletzt besucht am 21.08.2010
[SSK 97]	**Strahlenschutzkommission** des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Schutz vor niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern der Energieversorgung und -anwendung - Empfehlung der Strahlenschutzkommission, Gustav Fischer Verlag, Heft 7, 1997
[SSK 03]	**Stellungnahme der Strahlenschutzkommission**, *Neue Technologien – Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern*, Zusammenfassung und Bewertung der Klausurtagung 2003 der Strahlenschutzkommission, 12. Februar 2004
[SSK 06]	**Empfehlung der Strahlenschutzkommission**, Blendung durch natürliche und neue künstlichen Lichtquellen und ihre Gefahren, verabschiedet in der 205. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 16./17. Februar 2006
[STA 06]	**S. Stankowski et al.**; Low frequency magnetic fields induced by car tire magnetization. Health Phys 2006;90:148-53
[SUT 08]	**E. Sutter**, Schutz vor optischer Strahlung - Laserstrahlung, inkohärente Strahlung, Sonnenstrahlung Normenreihe DIN EN 60825 (VDE 0837) VDE-Schriftenreihe 104, 3., aktual. Aufl., VDE Verlag (2008)
[THA 00]	**A. Thansandote et al.**, Radiation Leakage of Before-Sale and used Microwave Ovens, Microwave World, Mai 2000
[USV 10]	Verordnung zum Schutz vor schädlichen Wirkungen künstlicher ultravioletter Strahlung - UV-Schutz-Verordnung – UVSV, Referentenentwurf 18.03.2010
[VDE 10]	**VDE Positionspapier**, *IKT 2020: Fakten – Trends – Positionen*, VDE-

	Verlag, 2010
[VDE 10-1]	**VDE Positionspapier**, *Embedded Systems: Sensornetzwerke und Computer-Physikalische Systeme, ihre Bedeutung für die deutsche Industrie und notwendige Aktivitäten*, VDE-Verlag, 2010
[VDE 10-2]	**Ntz**-Fachzeitschrift für Informations- und Kommunikationstechnik, VDE-Verlag, Heft 3-4, 2010
[VDE 10-3]	**Etz** – Elektrotechnik+Automation, Ausgabe 2, VDE-Verlag, 2010
[VDI 01]	www.vdi-nachrichten.com/vdi-nachrichten/aktuelle_ausgabe/ akt_ausg_detail.asp?cat=1&id=46272&source=homepage, zuletzt besucht am 18.08.2010
[VIE 06]	**C. Viellard, A. Romann, U. Lott, N. Kuster**; B-Field Exposure from conducting cooking appliances, ITIS Foundation, Zurich, July 2006
[VIR 07]	**Virnich, Moldan**; Notebooks - Elektrische und magnetische Felder, Institut für Baubiologie - IBN - Wohnung + Gesundheit, Ausgabe 3 2007, Nr. 122
[VIR 09]	**Virnich, Moldan**; Die Sendung mit der Maus, Institut für Baubiologie - IBN - Wohnung + Gesundheit, Ausgabe 12 2009, Nr. 133
[VIS 08]	Abschlussbericht 2008, Visualisierung mit Halbleiter RGB-Lasern im Automobil- und Consumer- Bereich (Visulase)
[WIT 08]	**U. Witkowski et al.**, Einsatz von Low-Power Netzwerken zum Monitoring leistungsdiagnostischer Daten im Teamsport, Wireless Technologies Kongress 2008, Akademische Verlagsgesellschaft Heidelberg, 2008
[WUS 99]	**Messung EM-Institut** in der Nähe der DFS-Radaranlage Mittersberg (Oberpfalz)
[WUS 04]	**M. Wuschek**, Elektromagnetische Immissionen in der Umgebung von Mobilfunksendeanlagen und einem Funkfeuer der Flugsicherung, Gutachten im Auftrag der Gemeinde Wiesenfelden, Regensburg, 2004
[WUS 05]	**M. Wuschek et al.**, Ergebnisbericht über die Messung elektromagnetischer Felder in einem Bürogebäude in Zürich-Altstetten, Zürich, Regensburg, 2005
[WUS 06]	**M. Wuschek**, Bericht über die Messung hochfrequenter elektromagnetischer Felder in der Umgebung einer Radaranlage der Deutschen Flugsicherung, Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, Regensburg, 2006
[WUS 09]	**M. Wuschek**, Bericht über die Messung der hochfrequenten Immissionen in einem Baugebiet in der Nähe des Sendeturms "Weickmannshöhe", Gutachten im Auftrag der Stadt Landshut, Regensburg, 2009
[ZAW 09]	**Zawilka et. al.**, Physiology and pharmacology of melatonin in relation to biological rhythms Pharmacological Reports 61 (3), pp. 383-410, 2009

Abkürzungsverzeichnis

BAN	Körpernah getragenes Netzwerk → (engl.) body area network
BMU	Bundesumweltministerium
BWA	Drahtloser Breitbandanschluss → (engl.) broadband wireless access
BMWI	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BNetzA	Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
DVB-T	Digitales terrestrisches Fernsehen → (engl.) digital video broadcast – terrestr.
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
GSM	2te Mobilfunk-Generation → (engl.) Global System for Mobile Communication
HF	Hochfrequenz
HGÜ/HVDC	Hochspannungsgleichstromübertragung → (engl.) high voltage direct current
NF	Niederfrequenz
IR	Infrarot
LTE	3,9te Mobilfunk-Generation → (engl.) long term evolution
LED	Light Emitting Diode (engl.)
MIMO	Multiple Input Multiple Output (engl.)
OFDM	Orthogonales Frequenzmultiplex → (engl.) Orthogonal Frequency Division Multiplexing
OFDMA	Orthogonaler Frequenzvielfachzugriff → (engl.) Orthogonal Frequency Division Multiplex Access
RBW	Auflösebandbreite → (engl.) resolution bandwidth
RFID	Radio-frequency identification (engl.)
RMS	Root mean square
SAR	Spezifische Absorptionsrate
SSK	Strahlenschutzkommission
SWT	Sweepzeit
UMTS	3te Mobilfunk-Generation → (engl.) universal mobile telecommunications system
UV	Ultraviolett
UWB	Ultra wide band (engl.)
VBW	Videobandbreite → (engl.) video bandwidth
VDE	Verband deutscher Elektrotechniker
VIS	sichtbar → (engl.) *visible*
WLAN	Drahtloses Computernetzwerk → (engl.) wireless local area network

| Verantwortung für Mensch und Umwelt |

Kontakt:
Bundesamt für Strahlenschutz
Postfach 10 01 49
38201 Salzgitter
Telefon: + 49 30 18333 - 0
Telefax: + 49 30 18333 - 1885
Internet: www.bfs.de
E-Mail: ePost@bfs.de
Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.

